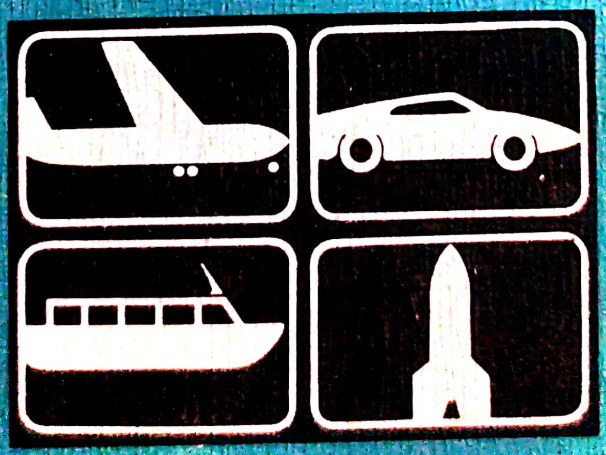
ILIE GH. IONESCU
CIMARRON IONESCU
MARA OLIMPIA IONESCU

VADEMECUM PENTRU MODELIȘTI



EDITURA SPORT - TURISM

Scanned with OKEN Scanner

Coperta: WILLY MÜLER

Ilustrații: GHEORGHE DUMITRESCU

Redactor: DIDONA URSU
Tehnoredactor: MARIA TAMEȘ

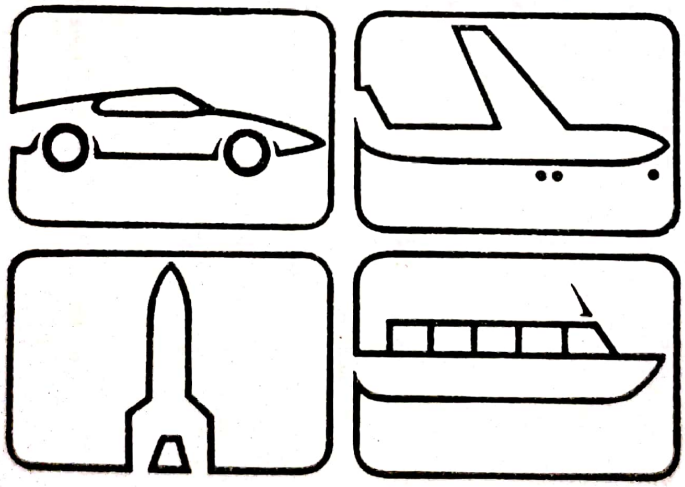
Bun de tipar: 11.03.1983
Coli de tipar: 25,5.
Tiparul executat la I. P. Sibiu

Scanned with OKEN Scanner

ILIE GH. IONESCU
CIMARRON IONESCU
MARA OLIMPIA IONESCU

VADEMECUM
PENTRU
MODELIȘTI

AEROMODELE
NAVOMODELE
RACHETOMODELE
AUTOMODELE



EDITURA SPORT - TURISM
BUCUREȘTI, 1983

Scanned with OKEN Scanner

Dedicăm această carte înaintaşilor
şi tehnicienilor aero-navali, piloţilor
şi marinarilor noştri destoinici,
campionilor sportului modelistic.

Scanned with OKEN Scanner

CUVÎNT ÎNAINTE

Dezvoltarea impetuoasă a României în toate domeniile economice și culturale necesită an de an forțe de muncă tot mai numeroase și mai bine pregătite profesional. Domeniile noi din economie, ca: electronica industrială, tehnica de calcul, industria mecanicii fine, construcțiile navale și aerospațiale, dezvoltarea marinei comerciale reclamă cadre specializate în mod deosebit.

Sportul modelistic face parte din sporturile tehnico-aplicative. El își recrutează adepți din rîndurile tineretului, tineret deja pregătit în Casele de Pionieri și Șoimi ai Patriei, unde învață alfabetul modelistic, apoi ca adolescenți se perfecționează în asociațiile sportive cu secții de modelism.

Constructorul de modele de avioane, de nave, rachete și autovehicule trebuie să cunoască legile fizicii, cu aplicații în aerodinamică, mecanica fluidelor, mecanica tehnică, tîmplăria fină, sculptura, lăcătușeria de precizie, chimia, radiotehnica ș.a.m.d. În construcția modelelor sale, tînărul modelist se obișnuiește să folosească unități de măsură, ca: secunda, gramul, milimetrul și Newtonul, ca unități și submultipli ai unităților fundamentale din Sistemul Internațional, deci el se deprinde de tînăr cu precizia și mecanica fină.

Privit din alt unghi, modelismul dezvoltă dragostea față de aeronautică, cosmonautică sau navigația maritimă și o parte din ei îmbrățișează meseria de pilot, paraşutist sau navigator maritim.

Alegînd una din aceste meserii, modeliștii cunosc deja legile ce se aplică în aceste domenii, cunosc construcția unui avion, a unei nave sau autovehicul, sînt deprinși cu termenii aero-navali și mai ușor asimilează meseria, devenind astfel oameni bine pregătiți.

De asemenea, dacă îmbrățișează o meserie de lăcătuș, strungar, frezor, tîmplar sau mecanic, altfel tratează producția, altfel aplică tehnologiile, el fiind deprins cu precizia și perseverența.

În sprijinul celor interesați a fost elaborată lucrarea de față. Ea este concepută în maniera unui vademecum, folosind termeni utilizați în modelism

Scanned with OKEN Scanner

și nu numai termenii intrinseci. Astfel s-a lărgit sfera de cunoștințe cu explicații și definiții în mecanică, aeronautică, construcții navale, precum și a tuturor sculelor, dispozitivelor și mașinilor care se folosesc în modelism. Acest lucru are tendința de a obliga pe modeliști să utilizeze termenii standardizați, științifici și profesionali și de a unifica terminologia în sportul tehnico-aplicativ, modelismul.

Lucrarea se adresează atît modeliștilor începători, cît și celor avansați. Ea cuprinde patru capitole:

Capitolul I *tratează materialele și înlocuitorii lor, folosiți în cele patru discipline ale modelismului. Pentru toate acestea au fost consultate ca materiale documentare următoarele: standarde de stat (STAS), norme interne departamentale, caiete de sarcini, prospecte și documentația tehnică a întreprinderilor prelucrătoare și producătoare.*

Materialele sînt grupate pe familii, clase etc.

Capitolul II *prezintă atelierul modelistului, în care sînt incluse sculele, dispozitivele, mașinile-unelte și utilajele uzuale, aparatura și instrumentele necesare desfășurării unei munci susținute și de înaltă calificare.*

Capitolul III *abordează problemele privind gruparea modelelor după F.A.I., NAVIGA, F.E.M.A., F.R.M.d. și gruparea modelelor după scopul și destinația aeronavelor, navelor maritime și fluviale, rachetelor cosmice și a autovehiculelor.*

Capitolul IV *și ultimul tratează tehnologia construirii modelelor, o tehnologie fundamentată științific. Pentru aceasta a fost de un real folos experiența modeliștilor fruntași și de performanță, citînd în mod deosebit pe ing. Lăzărescu, prof. Ioan Radu, Fîciu Liviu, Cotoară Dănuț ș.a. De asemenea și consultarea a mii de pagini din sute de reviste și cărți de specialitate, precum și a lexicoanelor, îndrumătoarelor etc. De un mare folos au fost și documentațiile șantierelor navale, ale fabricilor de avioane și autovehicule, precum și ale întreprinderilor producătoare de scule, materiale semifabricate, motoare și elemente de radio conducere, pentru modele reduse.*

Sperăm că prin elaborarea lucrării de față să stimulăm munca creatoare a modeliștilor și să le punem la dispoziție un îndrumător care, prin contribuția ulterioară a campionilor, antrenorilor și instructorilor, precum și a fizicienilor și inginerilor din aeronautică și navigație, să fie îmbunătățit.

Mulțumim pe această cale tuturor celor care ne-au oferit material documentar, sportivilor campioni, întreprinderilor care ne-au pus la dispoziție documentația și în mod deosebit Editurii Sport-Turism care ne-a facilitat publicarea lucrării.

AUTORII

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL I

MATERIALELE FOLOSITE ÎN MODELISM

Scanned with OKEN Scanner

1.1. LEMNUL

1.1.1. Generalităţi despre lemn

Lemnul, material de origine organică, este produs de plantele lemnoase care fac parte din grupa mare a vegetalelor superioare — *cormofite* — plante vasculare ale căror sisteme conducătoare sînt formate din ţesutul lemnos — *xilen* — şi ţesutul liberian — *floem*. El este compus în majoritate din celuloză şi lignină, şi în mică parte din gume şi răşini, materii tanante, materii colorante etc. Plantele lemnoase poartă denumiri ştiinţifice, dar şi populare şi comerciale. Standardul de stat (STAS 6053-68) reglementează nomenclatura arborilor şi arbuştilor forestieri din R. S. România, iar pentru arborii exotici, neexistînd o nomenclatură oficială se foloseşte denumirea uzuală sau ştiinţifică, însă indică denumirea standard ATIBT, ca exemplu, mahon american — mahogani — Swietenia mahogoni Jacq., mahon african — acajou d'Afrique — Khaja ivorensis A. Chev.

1.1.2. Structura lemnului

Macroscopic aspectul lemnului este diferit în diverse planuri după cum este secţionat (fig. 1 a): transversal — perpendicular pe axa arborelui; radial-longitudinal trecînd prin axa arborelui; tangenţial — longitudinal şi perpendicular pe axă, adică tangenţial la inelul anual. Trunchiul lemnului secţionat transversal (fig. 1 b) oferă ochiului patru zone distincte. Coaja este formată dintr-o parte moartă numită *ritidom* şi partea vie — *liberul*, tot în compoziţia cojii intrînd şi *cambiu*. Imediat după zona cambială urmează *alburnul*, format din celule vii, zonă care formează lemnul tînăr, foarte apos, neindicat industrializării. Zona centrală, fiziologic inactivă, este *lemnul matur*, care poate avea aceeaşi culoare ca alburnul, purtînd numele de *duramen*. Ultima zonă este măduva constituită dintr-un ţesut spongios, moale, de culoare diferită de restul zonelor, ea fiind improprie industrializării.

Proprietăţile fizice, mecanice şi tehnologice sînt diferenţiate de la zonă la zonă şi de la specie la specie, în consecinţă şi utilizările lemnului matur sînt diferenţiate de cele ale alburnului, datorită naturii şi substanţelor de duramenificare. Caracteristicile fizice ale lemnului în scopul identificării şi folosirii lui sînt:

Scanned with OKEN Scanner

1.1.2.1. **Culoarea lemnului** diferă de la o specie la alta, variind de la alb la negru, roşu, galben, brun, cenuşiu violet şi verde.

1.1.2.2. **Desenul lemnului** rezultă din combinaţiile liniilor de contur, precum şi ale suprafeţelor elementelor anatomice, ţesuturi şi părţi ale structurii lemnului. Desenul lemnului are o importanţă deosebită în modelism, mai ales atunci cînd este folosit natur.

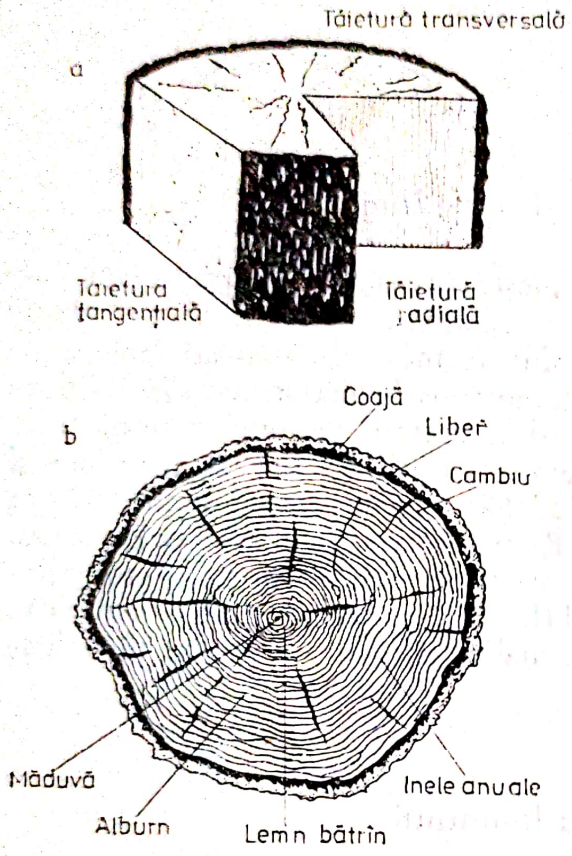


Fig. 1. Structura lemnului secţionat în diverse planuri

1.1.2.3. **Textura lemnului** este diferită prin gradul de uniformitate al aspectului său şi determinată de aşezarea elementelor anatomice etc.

1.1.2.4. **Luciul lemnului** este un rezultat al proprietăţii lemnului de a reflecta lumina. Este dependent de ţesuturi şi planul în care este secţionat, de gradul de netezire a lui şi alte elemente, dînd acestuia luciu auriu, mătăsos, argintiu etc.

1.1.2.5. **Umiditatea lemnului** este reprezentată de cantitatea de apă pe care o conţine faţă de masa lui. Se calculează în raport de masa în stare anhidră, şi anume:

$$U = \frac{M_u - M_0}{M_0} \text{ [kg/kg] sau } U = \frac{M_u - M_0}{M_0} 100 \text{ [\%]}$$

Unde: M_u este masa lemnului în stare iniţială, cu umiditatea u,
M_o este masa lemnului în stare anhidră (la $U = 0\%$)

1.1.2.6. **Umflarea şi contragerea lemnului** sînt fenomene însoţite de modificări ale dimensiunilor respective, ale volumului. Contragerea şi umflarea

liniară sînt aceleaşi pe toate direcţiile structurale, schimbările cele mai mari, ca dimensiuni, apar după direcţia tangenţială faţă de inelele anuale, iar cele mai mici practic neglijabile, după direcţia longitudinală. Fenomenele sînt influenţate de specie, densitate, proporţia de duramen, de defecte, de compoziţia chimică etc.

1.1.2.7. **Densitatea lemnului** reprezintă media densităţilor materiilor chimice care formează pereţii celulari; în medie la răşinoase are valoarea de 1460 kg/m^3, iar la foioase între 1 560 şi 1 620 kg/m^3, dar în general pentru toate speciile se ia 1 500 kg/m^3.

1.1.2.8. **Dilataţia termică** este un fenomen care apare sub influenţa căldurii, lemnul dilatîndu-se sau contractîndu-se. În general, supus căldurii se contrage, schimbîndu-şi dimensiunile.

1.1.2.9. **Elasticitatea lemnului** se datoreşte structurii sale ca material anizotrop şi ortotrop cu trei planuri de simetrie elastică, perpendiculare între ele.

1.1.2.10. **Rezistenţa lemnului** este un element important în practica modelistică. După natura lor, sarcinile care acţionează asupra lemnului pot fi statice, atunci cînd cresc lent şi rămîn aproape constante, şi dinamice, cînd cresc cu o anumită viteză. Sarcinile dinamice pot acţiona cu intensitate constantă sau variabilă, continuu, periodic sau brusc, în perioade mai mari sau mai mici de timp. După direcţia sarcinilor, faţă de direcţia fibrelor şi a inelelor anuale, se deosebesc solicitări paralele cu fibrele şi perpendicular pe ele, acestea din urmă putînd fi radiale sau tangenţiale. Dintre solicitările mecanice mai importante, necesare cunoaşterii modeliştilor, enumerăm: rezistenţa la compresiune paralelă cu fibrele calculată cu relaţia:

$$\sigma_{c\parallel} = P_{max}/A \ [\text{da N/cm}^2]$$

Unde, P_{max} este forţa de compresiune în momentul ruperii, iar A este aria suprafeţii secţiunii piesei; rezistenţa la întindere în direcţie paralelă $\sigma_{t\parallel}$ sau în direcţie perpendiculară $\sigma_{t\perp}$ este calculată cu relaţia:

$$\sigma_t = P_{max}/A \ [\text{da N/cm}^2]$$

Unde, P_{max} este sarcina de rupere în *daN*, iar A este aria secţiunii transversale, în cm^2. Rezistenţa la tracţiune paralelă cu fibrele este unul din principalii indici mecanici ai lemnului folosit în structuri de rezistenţă; rezistenţa la încovoiere statică: în lemnul supus acestei sarcini iau naştere tensiuni normale pozitive în fibrele întinse şi negative în cele comprimate; rezistenţa lemnului la forfecare, un indice important în modelistică, este atunci cînd în secţiunile de forfecare iau naştere tensiuni tangenţiale — de forfecare — σ_f şi sînt date în relaţia:

$$\sigma_f = T/A \ [\text{daN/cm}^2]$$

în care T este forţa de forfecare în *daN* şi A, aria secţiunii care se foarfecă în cm^2; rezistenţa lemnului la încovoiere dinamică — şoc — des întîlnită la

aeromodelele, în momentul căderii se exprimă prin indicele K şi se calculează cu relaţia:

$$K = L/bh \ [daN.m/cm^2]$$

Unde b şi h sînt laturile secţiunii transversale a epruvetei, în cm, şi L — lucru mecanic consumat pentru rupere; rezistenţa lemnului la oboseală, frecvent întîlnită în aeromodelism, este proprietatea unui material de a se rupe sub acţiunea unei sarcini variabile în timp. La modele se întîlnesc cazuri cînd materialul lemnos din care sînt construite este solicitat la sarcini variabile oscilante, pulsante sau alternante. Rezistenţa la oboseală fiind tensiunea limită pînă la care lemnul poate să suporte infinit de multe cicluri de solicitare, fără să se distrugă. Se notează cu σ_R, R fiind coeficientul de asimetrie al ciclului, respectiv raportul dintre tensiunea minimă şi cea maximă $R = \sigma_{min}/\sigma_{max}$. Unii factori ce influenţează rezistenţa la oboseală sînt densitatea, umiditatea, temperatura, gradul de prelucrare a suprafeţelor etc., creşterea umidităţii şi temperaturii ducînd la scăderea rezistenţei la oboseală. Rezistenţa materialelor pe bază de lemn, cum sînt furnirele, placajele, blindurile, urmează în general regulile de bază corectate cu coeficienţii respectivi.

1.1.3. Defectele lemnului

Lemnul, fiind un material organic, anizotrop, este normal ca în timpul creşterii să se abată de la creşterea normală naturală şi să apară, mai ales în timpul dezvoltării, anumite defecte. Defectele lemnului însumează două mari grupe: defecte la arborele în picioare şi la arborele doborît. Defectele neadmise în modelism sînt:

1.1.3.1. **Defecte de structură, fibră creaţă** sau ondulată, constînd dintr-o aşezare neregulată a fibrelor faţă de axa lemnului, avînd diferite aspecte, defect care modifică însuşirile fizico-mecanice, adică rezistenţa la încovoiere şi modulul de elasticitate scad; *bucla*, defect local, prin devierea fibrelor provocată de noduri şi de coaja înfundată, uşor de recunoscut la lemnul brut rotund după umflăturile locale; *excentritatea* se observă la tulpini doborîte, în secţiune transversală, şi constă în deplasarea laterală a măduvii faţă de axul tulpinii. Excentritatea duce la formarea a două zone, una comprimată, cea îngustă, şi una rarefiată, cea lată. Nici una din formele lemnului excentric nu sînt indicate în modelism; *fibra torsă* sau răsucită, care se caracterizează prin aşezarea în spirală a fibrelor şi se prezintă în trei feluri: de alburn, de inimă şi complexă; *crăpăturile*, un defect totalmente exclus din modelism, deoarece provoacă declasări calitative. Alte defecte ale lemnului sînt: *rulura*, o crăpătură interioară, *gelivura*, crăpătură generată de îngheţ, *excrescenţele* sau gîlmele, *conicitatea*, *lăbărţarea*, *curbura*, *canelura şi nodurile*. O altă grupă de defecte sînt cele biologice şi traumatice, ca *zona umedă*, *cicatricea*, *ciupercile*, *putregaiul* etc. Materialul lemnos obţinut din trunchiuri de arbori cu defectele enumerate mai sus este total sau parţial exclus din modelism.

Scanned with OKEN Scanner

1.1.4. Clasificarea lemnului după esențe utilizate în modelism

A. GRUPA GIMNOSPERMELOR (RAȘINOASELOR)

1.1.4.1. **Molidul,** cu aspect macroscopic de culoare albă, cîteodată cu o slabă nuanță gălbuie, puțin strălucitoare, cu alburn lat, care din punct de vedere al culorii nu se deosebește de lemnul matur, cu inelele anuale bine vizibile în toate secțiunile. Caracteristici mai importante: număr de inele anuale pe 1 cm — 11,5, greutatea specifică aparentă 0,46 g/cm^3, coeficient de contragere în volum 0,52%, rezistența la rupere prin compresiune exercitată paralel cu fibrele 423 kgf/cm^2, încovoiere statică 774 kgf/cm^2, forfecare radială 53 kgf/cm^2, forfecare tangențială 52 kgf/cm^2. Această esență se prelucrează ușor, se finisează bine, putînd fi vopsită cu lacuri și vopsele naturale sau sintetice.

1.1.4.2. **Pinul,** cu mult duramen, cu alburn lat de culoare gălbui-albicioasă, nediferențiindu-se de duramen care are o culoare roz deschisă sau gălbui-roșiatică. Inelele anuale se disting bine în toate secțiunile, partea de lemn timpuriu a inelului anual este bine dezvoltată și trece treptat în lemn tîrziu, care este slab dezvoltat și se prezintă în forma unei dungi înguste de culoare închisă. Caracteristici: număr de inele anuale 26/1 cm, coeficient de contragere în volum 0,57%, rezistența la rupere, în kgf/cm^2: compresiune exercitată paralel cu fibrele 466; încovoiere statică 877; forfecare radială 68 și tangențială 66; greutate specifică 0,54 g/cm^3. La prelucrare și finisare nu prezintă dificultăți.

1.1.4.3. **Enupărul,** specie cu caracteristici diferite, funcție de locul unde crește. Ienupărul obișnuit este o specie cu duramen, alburn și lemn matur, alburnul fiind îngust, alb, cu inele anuale înguste. Duramenul are culori diferite, ca: roșcat, galben, cenușiu brun, cu luciu mat. Lemnul este compact, destul de dur și greu, cu miros de piper, la alte specii cu miros parfumat și lemn ușor, inelele anuale se văd bine în toate secțiunile. Caracteristicile medii au următoarele valori: greutatea specifică 0,47 kg/cm^3; rezistența la rupere în kgf/cm^2: la compresiune exercitată paralel pe fibră 360, încovoiere statică 690, duritate paralelă cu fibrele 374, radială 175 și tangențială 208. Specie exotică cu însușiri excepționale la prelucrare, finisare și lăcuire.

1.1.4.4. **Bradul** este o specie cu lemn matur de culoare albă cu nuanțe gălbui, alburnul nedeosebindu-se de lemnul matur. Este ușor și moale, cu inele anuale vizibile în toate secțiunile, lemnul tîrziu avînd inelul anual mai slab dezvoltat decît cel timpuriu. Însușirile tehnice sînt asemănătoare cu cele ale molidului, cu 5 inele anuale pe 1 cm, cu greutate specifică aparentă de 0,37 g/cm^3, coeficient de contragere în volum 0,46%, rezistență la rupere în kgf/cm^2: comprimare paralelă cu fibrele 290, încovoiere statică 550, forfecare radială 59 și tangențială 78, duritate paralelă pe fibre 260. Lemnul de brad se prelucrează foarte ușor, se finisează bine, primind orice vopsea sau lac.

1.1.4.5. **Tisa** este o specie cu duramen, alburnul fiind îngust (cel mult 1 cm) și alb, iar duramenul are culoare brun-roșiatică strălucitoare. Este dens și greu, cu inele anuale vizibile pe toate secțiunile. Are însușiri mecanice supe-

Scanned with OKEN Scanner

rioare cu greutate specifică de 0,66 g/cm³, cu rezistența la rupere, în kgf/cm²: la compresie paralelă cu fibrele de 608, încovoiere statică 826, iar duritatea paralelă pe fibre 845, radială 649 și tangențială 605. Se prelucrează ușor, putînd fi aschiat, strunjit și sculptat, iar finisarea și tratarea cu coloranți și lacuri îi conferă suprafețe foarte lucioase.

1.1.4.6. **Duglasul** este o specie cu duramen de culoare gălbuie și gălbui-brună pînă la cafeniu, iar alburnul albicios, galben deschis sau roșiatic. Este o specie exotică cu denumirea științifică *Pseudotsuga taxifolia Britt;* are duritatea și greutatea mijlocii, cu miros caracteristic de cauciuc, inelele anuale se văd bine în toate secțiunile. Însușirile mecanice au următoarele valori: greutate specifică aparentă 0,44 g/cm³, rezistența la rupere în kgf/cm² la compresiune paralelă pe fibre 500, încovoiere statică 725, forfecare radială 76 și duritate 338.

B. GRUPA ANGIOSPERMELOR (FOIOASELOR)

Grupa angiospermelor se subgrupează în foioase cu pori grupați, ca: stejarul, zelcova, dimorfantul, ulmul, vînjul, castanul, fisticul, dudul și frasinul; foioase cu pori împrăștiați, ca: mesteacănul, fagul, carpenul, părul, arborele de fier, cornul, paltinul, prunul, teiul, aninul, plopul, sorbul sau perișorul de munte, merișorul, platanul, mărul, nucul, hycori, mahonul, abanosul etc. Dintre aceste specii în modelism se folosesc:

1.1.4.7. **Balsa,** specie exotică, originară din America Centrală și nordul Americii de Sud, tropice, Antile, este mult folosită în modelism datorită caracteristicilor superioare. Balsa este fără duramen, limita inelului anual nevizibilă la lemnul de pe coasta atlantică și vizibilă la cel de pe coasta pacifică. Pori mari vizibili cu ochiul liber, uniform împrăștiați. Razele medulare evidente în secțiune transversală, cu linii mai albe decît restul lemnului, drepte sau uneori ondulate, apar ca oglinzi fine, lucitoare pe secțiune radială. Are textură fină, este foarte ușor, cu densitate aparentă la U=15% de 0,16 g/cm³ și foarte moale. Are culoarea albă, cu aspect poros. Caracteristicile mecanice prezintă: o contragere totală (în procente) longitudinală de 0,6, radială de 3,0, tangențială de 3,5 și de volum 7,1. Modulul de elasticitate la încovoiere la U=12% este de 11 000 . . . 26 000. . . . 60 000 kgf/cm² și rezistența la compresiune paralelă cu fibrele la U=12% de 35 . . . 94 . . . 270 kgf/cm³, iar rezistența la încovoiere la aceeași umiditate este de 53 . . . 190 . . . 390 kgf/cm³; duritatea Brinell la U=12%, transversală 0,3 . . . 0,7 . . . 1,2 și longitudinală (radială+tangențială) de 0,2 . . . 0,3 kgf/cm². Se prelucrează ușor, dar se aschiază, se strunjește și se sculptează greu, adică cu mare atenție.

1.1.4.8. **Ulmul,** specie cu duramen și lemn matur. Alburnul are culoare gălbuie, iar duramenul brun. Este greu și dur, inelele anuale sînt vizibile, lemnul tîrziu avînd o structură densă. Are însușiri mecanice foarte bune, cum ar fi: număr de inele pe 1 cm — 5,0, greutate specifică aparentă 0,55 g/cm³, coeficientul de contragere volumică 0,51%, rezistența la rupere în kgf/cm²: la compresiune paralelă cu fibrele 389, încovoiere statică 852, forfecare radială 70 și tangențială 77, duritate paralelă cu fibrele 403. Utilizabil în special la navomodele.

Scanned with OKEN Scanner

1.1.4.9. **Castanul,** specie cu mult duramen de culoare roşiatic-brună, cu alburn îngust galben-albicios, este dur şi greu. Însuşirile mecanice: greutate specifică 0,509 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,35%, rezistenţa la rupere în kgf/cm^2, la compresiune paralelă cu fibrele 408, încovoiere statică 608 şi duritate paralelă cu fibrele 305.

1.1.4.10. **Dudul,** specie cu duramen de culoare roşiatic-brună şi alburn îngust de culoare gălbui-albicioasă, are lemnul destul de dur şi greu, cu următoarele însuşiri mecanice: greutate specifică aparentă 0,509 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,35%, rezistenţă la rupere în kgf/cm^2 la compresiune paralelă pe fibre 408, încovoiere statică 608, duritate 305. Se prelucrează uşor, permite bune finisări şi acoperiri cu vopsele şi lacuri.

1.1.4.11. **Frasinul** este specia cu mult duramen şi lemn matur. Alburnul este lat, de culoare albă, cu nuanţe gălbui şi roz, deosebindu-se puţin de duramen care are culoarea brun-deschisă, cîteodată cu nuanţe verzui. Este greu şi dur, inelele anuale se observă bine în secţiune transversală. Are caracteristici şi însuşiri mecanice deosebite: număr de inele anuale 5,0/cm, procent de lemn tîrziu 59%, greutate specifică aparentă 0,68 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,50%, rezistenţa la rupere în kgf/cm^2 la compresiune paralelă pe fibre 527, la încovoiere statică 1087, la forfecare radială 95 şi tangenţială 90.

1.1.4.12. **Mesteacănul,** specie cu alburn, lemnul de culoare albă, cu nuanţe slab gălbui sau roşiatice, este destul de dur şi greu, inelele anuale se disting greu în orice secţiune, însă devin mai vizibile cînd lemnul este udat cu apă. Este rezistent şi are următoarele caracteristici şi însuşiri mecanice: numărul de inele anuale 4,0/cm, greutatea specifică aparentă 0,63 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,6, rezistenţă la rupere în kgf/cm^2: la compresiune paralelă pe fibre 500, la încovoiere statică 909, la forfecare radială 61 şi tangenţială 71, iar duritatea 386.

1.1.4.13. **Fagul,** specie cu lemnul matur de culoare albă cu nuanţă roşu-gălbuie. Alburnul nu se diferenţiază de lemnul matur prin culoare. Este greu şi dur, inelele anuale sînt vizibile în orice secţiune. Ca însuşiri mecanice şi caracteristici enumerăm: număr de inele anuale 6,0/1 cm, greutate specifică aparentă 0,62 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,45%, rezistenţa la rupere în kgf/cm^2 are următoarele valori: la compresiunea paralelă pe fibre 442, la încovoiere statică 858, la forfecare radială 59 şi tangenţială 73, iar duritatea este de 396.

1.1.4.14. **Carpenul,** specie cu alburn, cu lemnul de culoare cenuşiu-albicioasă, uneori cu nuanţe gălbui, este greu şi dur. Inelele anuale au limite foarte ondulate, iar caracteristicile mecanice au următoarele valori: greutate specifică aparentă 0,67 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,57%, rezistenţa la rupere în kgf/cm^2 la compresiune paralelă pe fibre 381, la încovoiere statică 1085, durabilitate 643.

1.1.4.15. **Părul** este o specie de lemn matur, de culoare roz sau roşie-brună, cu alburn de aceeaşi culoare. Este greu, dur şi compact, cu inele anuale vizibile în toate secţiunile. Este un lemn ideal pentru modelişti, avînd caracteristici şi însuşiri mecanice bune: număr de inele 8,0/1 cm, greutate specifică aparentă 0,73 g/cm^3, coeficient de contragere volumică 0,59, radială 0,21 şi tangenţială 0,28. Rezistenţă la rupere în kgf/cm^2 la compresie paralelă pe fibre

Scanned with OKEN Scanner

531, încovoiere statică 1135, duritate paralelă pe fibre 662, radială 527 și tangențială 501. Rezistență la încovoiere prin lovire 0,56 kgf/cm³.

1.1.4.16. **Arborele de fier** este o specie exotică sub denumirea științifică *Parrotia persica C.A. Mey*, crește exclusiv pe litoralul sudic al Mării Caspice și este recomandat în navomodelism, avînd o mare rezistență la agenții de putrezire, ideal pentru construirea chilei și osaturii navomodelelor sau pentru strunjit și sculptat în suprastructuri. Este o specie cu alburn de culoare albă cu nuanță roz-deschisă, foarte dur și greu. Prezintă următoarele însușiri mecanice: greutate specifică aparentă 0,80 g/cm², rezistență la compresiune paralelă pe fibre 606 kgf/cm², duritatea paralelă pe fibre 656 kgf/cm², radială 441 și tangențială 441 kgf/cm².

1.1.4.17. **Paltinul** este o specie de cîmp cu alburn, lemn alb sau gălbui, cu strălucire mătăsoasă și structură omogenă, fiind greu și dur. Deseori în partea centrală se găsește o zonă întunecată de diferite nuanțe. Indicat în modelism, are următoarele caracteristici și însușiri mecanice: număr de inele anuale 6,4/1 cm, greutate specifică aparentă 0,71 g/cm³, coeficient de contragere volumică 0,55%, radială 0,21% și tangențială 0,34%; rezistența la rupere în kgf/cm²: la compresiune paralelă pe fibre 540, la încovoiere statică 1 091, la forfecare radială 87 și tangențială 124, iar duritate paralelă pe fibre 549, radială 422 și tangențială 392.

1.1.4.18. **Prunul** este o specie cu alburn, lemnul fiind de culoare roz-gălbuie, compact, dur și greu. Inelele anuale se văd în toate secțiunile. Însușirile mecanice sînt apropiate de ale paltinului, un desen frumos, este utilizat în modelism, putînd fi strunjit, sculptat, așchiat și bine finisat.

1.1.4.19. **Teiul** este specia indigenă cea mai mult folosită în modelism cu lemn matur de culoare albă, cu nuanțe roz sau roșiatice, moale și ușor. Inelele anuale se văd în toate secțiunile, însă nu destul de clar. În afară de faptul că este ușor, moale și omogen se despică și se taie ușor, se rîndeluiește neted, nu crapă, nu se deformează deși contragerea lui este mare. Are caracteristici și însușiri mecanice bune, și anume: număr de inele anuale 6,2/1 cm, greutate specifică aparentă 0,51 g/cm³, coeficientul de contragere radială 0,26%, tangențială 0,39% și volumică 0,67%; rezistența la rupere în kgf/cm² la compresiune paralelă pe fibre 390, încovoiere statică 680, forfecare radială 73 și tangențială 80, iar rezistența la încovoiere prin lovire 0,27 kgf/cm².

1.1.4.20. **Aninul negru** este o specie cu alburn. El poate înlocui teiul, fiind moale și potrivit de greu, avînd următoarele însușiri mecanice: greutate specifică 0,47 g/cm³, rezistența la rupere în kgf/cm², la compresiune paralelă pe fibre 381, încovoiere statică 737, duritate paralelă pe fibre 371, radială 245 și tangențială 245.

1.1.4.21. **Plopul tremurător** este o specie cu alburn, cu lemn de culoare albă cu nuanțe verzui, fiind ușor și moale. Inelele anuale se disting pe toate secțiunile. Caracteristicile și însușirile mecanice sînt: număr de inele anuale 4,7/1 cm, greutate specifică aparentă 0,46 g/cm³, coeficient de contragere volumică 0,50%; rezistența la rupere în kgf/cm², la compresiune paralelă pe fibre 360, încovoiere statică 660, forfecare radială 78 și tangențială 84; duritatea paralelă pe fibre 241, radială 153 și tangențială 160.

1.1.4.22. **Nucul** este o specie cu duramen, cu alburn lat de culoare cenușie-brună, este potrivit de greu și destul de dur. Inelele anuale sînt vizibile des-

Scanned with OKEN Scanner

tul de bine în secțiune transversală. În modelism se folosește în lucrări miniaturale pentru că se strunjește ușor, se așchiază, se sculptează, finisîndu-se bine. Însușirile mecanice deosebite conferă lemnului de nuc calități excepționale, astfel: greutate specifică aparentă 0,58 g/cm³; rezistența la rupere în kgf/cm², la compresiune paralelă pe fibre 495, la încovoiere statică 905; duritatea paralelă pe fibre 474, radială 428 și tangențială 460.

1.1.4.23. **Mahonul** este o specie exotică cu durament brun-roșiatic, cu alburn îngust și alb. Inelele anuale se deosebesc în secțiune transversală, după liniile lor de la margine de culoare deschisă. Mahonul se distinge prin însușiri mecanice superioare, nu se deformează aproape deloc și nu crapă. Se prelucrează mecanic bine și se finisează excelent, avînd un aspect mătăsos. Este folosit în construcții navale, de aceea și în modelism, în special la filele pentru coca navomodelelor se pretează bine. Însușiri mecanice: greutate specifică aparentă g/cm³ 0,54; rezistență la rupere în kgf/cm² 457, la compresiune paralelă pe fibre 404, încovoiere statică 710, forfecare radială 88, duritate paralelă pe fibre 435.

1.1.4.24. **Abanosul**. Prin abanos se înțelege, de fapt, denumirea comercială a lemnului diferitelor specii exotice de culoare neagră de genurile *Diospyros, Maba, Euclea, Dalbergia.* Cele mai bune varietăți sînt considerate *Diospyros ebenum, abanosul de Bombay — Bombay Ebenholz* — (sau *Diospyros ebenaster Retz*), *abanosul de Ceylon — Ceylon Ebenholz* — (*Diospyros haploslylis Bow*) și *abanosul de Madagascar — Madagascabanosul — Diospyros ebenum König* este o specie cu duramen, alburn îngust și alb. Duramenul este negru. Are lemn compact, foarte greu și foarte dur. Inelele anuale nu se

Tabelul 1

	Umiditate în procente	Greutatea specifică aparentă g/cm³	Rezistența la încovoiere statică în kgf/cm²	Rezistența la compresiune în kgf/cm²	Rezistența la încovoiere prin lovire în kgf/cm²	Rezistența la întindere în kgf/cm²	Duritatea secțiunii transversale în kgf/cm²	Rezistența la forfecare în kgf/cm²
Mocco (Phyllostachis edulis)	6	0,701	1 536	855	0,61	1,107	970	143
Madache (Phyllostachis reticulata)	7	0,760	2 061	904	0,89	—	—	141

observă, vasele sînt fine, împrăştiate, grupate cîte 2...3 la un loc; uneori sînt umplute cu substanţe de culoare închisă, avînd o strălucire metalică. Există specii de abanos, în America latină, de culoare verzuie, roz, albă etc. Însuşirile mecanice sînt: greutate specifică aparentă 1,16/g/cm^3; rezistenţă la rupere în kgf/cm^2, la compresiune paralelă pe fibre 596 şi duritate 1737. Se foloseşte în modelism pentru ornamente şi confecţionarea chilei la navomodele.

1.1.4.25. **Bambusul** face parte din familia Gramineelor, are tulpina tubulară, care constă din zeci de tronsoane, despărţite prin pereţi transversali. Face parte din grupa bambusaceelor, cu 33 de genuri şi 490 de varietăţi. Bambusul madac, denumit ştiinţific *Phyllostachis reticulata K. Koch*, are tulpina cilindrică, ajunge la înălţime de 8 metri şi grosime de 8...10 cm, grosimea peretelui fiind de 0,8—1 cm. Pereţii tulpinelor de bambus, utilizaţi special la construirea machetelor în modelism, mai pot fi folosiţi în navomodelism şi aeromodelism, lemnul fiind uşor şi rezistent. În tabelul 1 sînt prezentate însuşirile mecanice ale două specii de bambus (după S. I. Vanin).

1.1.5. Debitarea lemnului

1.1.5.1. **Debitarea radială** este folosită pentru obţinerea cherestelei de rezonanţă din buşteni de molid, uneori din brad, sau din debitarea buştenilor de alte esenţe, unde scîndurile obţinute trebuie să aibă fibrele paralele, condiţie importantă în modelism. Debitarea se face pe direcţia razei, utilizîndu-se în special ferăstraiele cu panglică bloc, circularele sau gaterele verticale. Debitarea cu ferăstrăul panglică permite realizarea unei cantităţi mai mari de piese perfect radiale, deoarece piesele brute (sferturi, şesimi sau optimi ale buşteanului) pot fi rotite de mai multe ori, astfel încît tăieturile făcute de pînză să urmărească îndeaproape direcţia razelor medulare. Modul de debitare radială este ilustrat în fig. 2 unde se observă că buşteanul este împărţit prin tăieturi longitudinale, mai întîi în jumătăţi şi apoi în sferturi. Inima buşteanului este

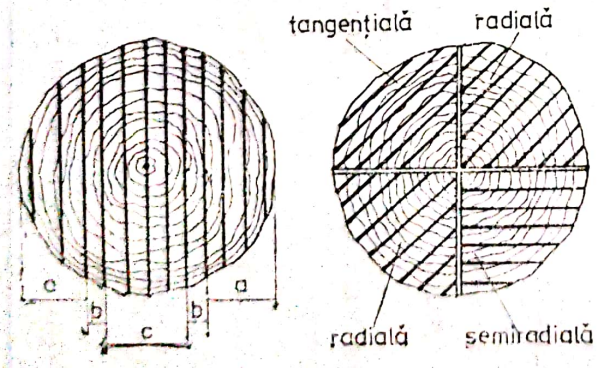


Fig. 2. Debitarea lemnului: a) debitare tangenţială; b) debitare semiradială; c) debitare radială

scoasă din fiecare sfert printr-o tăietură la 45°, apoi aceasta este spintecată la ferăstrăul panglică în piese late, alternînd cu altele înguste, astfel încît pierderile în deşeuri să fie cît mai reduse. Cheresteaua de rezonanţă se produce în lungimi cuprinse între 2...8 fuşi (63,2...252,8 mm), cu lăţimi de 60 mm în sus, media unei livrări fiind 110 mm.

Scanned with OKEN Scanner

1.1.5.2. **Debitarea tangențială** este efectuată special pentru piese care cer o mare elasticitate și se obține prin spintecare tangențială, executată în gatere verticale sau manual. Lungimile scîndurilor debitate tangențial sînt între 395 . . . 683 mm, lățimea de la 50 mm în sus, iar grosimea de 32 mm. Din punct de vedere calitativ, în timp ce cheresteaua de rezonanță debitată radial are trei clase de calitate, cea debitată tangențial are o singură clasă.

1.1.5.3. **Debitarea semiradială** este o debitare obișnuită, prin spintecarea bușteniilor pentru scînduri obișnuite, unde se obțin produse din cele trei feluri de debitări.

1.1.5.4. **Derularea.** Pentru obținerea furnirelor și blindurilor, bușteniii după ce au fost tratați termic, se trec la derulare, folosindu-se cuțite de lungimea bușteniilor, obținîndu-se pînze lungi de furnir.

1.1.5.5. **Decuparea.** Pentru obținerea unor furnire și blinduri din foioase foarte moi, metoda cea mai indicată este decuparea, adică tăierea cu cuțitele a foilor de furnir pe axa longitudinală a bușteanului. Atît derularea, cît și decuparea nu produc rumeguș, în schimb produsele finite obținute își modifică caracteristicile mecanice din cauza aglomerării celulelor.

1.1.6. Uscarea lemnului

Așa cum s-a arătat, lemnul, fiind de origine organică, vegetală, conține un mare procent de apă, care, înainte de folosirea scîndurilor la producerea diferitelor piese, trebuie redusă la maximum. Procesul de scădere a apei din lemn, numit uscarea lemnului, se realizează pe două căi, naturală și forțată.

1.1.6.1. **Uscarea naturală** se face prin așezarea scîndurilor în stive, la o oarecare distanță de sol, apoi se acoperă, bineînțeles după ce între nivelurile obținute se introduc perpendicular șipci de brad sau alte esențe, uscate în prealabil, pentru a permite trecerea aerului care, prin convecție, duce la uscarea materialului lemnos. Uscarea se produce din exterior în interior și durează de la 6 luni pînă la 2 ani, depinzînd de specie și grosimea pieselor supuse uscării.

1.1.6.2. **Uscarea forțată.** Pentru modelism, materialul lemnos nu trebuie să depășească umiditatea de 17%, avînd în vedere dimensiunile mici la care se confecționează modelele. O variație de 5% asupra dimensiunilor dereglează modelul, îi schimbă centrul de greutate, forma aerodinamică etc., ce duce implicit la scoaterea din uz a acestora. Pentru atingerea umidității indicate se recomandă uscarea forțată, cu următoarea tehnologie: *preuscarea*, o operație realizată într-o încăpere echipată cu agregate și instalații de ventilație și încălzire care refulează aer cald la o temperatură de 25°C, un timp corelat cu grosimea și specia materialului, temperatură ce crește în timp, ajungînd în final la 30 . . . 50°C. Din timp în timp se verifică umiditatea prin luare de epruvete, pînă la atingerea parametrului solicitat. A doua operație este uscarea materialului lemnos în instalații cu aer cald și umed la presiunea atmosferică, operație realizată în camere tip, cu temperatură sub 100°C. Instalațiile sînt caracterizate prin funcționare discontinuă, precum și prin faptul că starea aerului se modifică în timp, funcție de umiditatea materialului supus uscării.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru fiecare m^3 de material lemnos supus uscării forțate sînt necesari 15 m^2 suprafață de radiație, cînd presiunea aburului din bateriile de încălzire este de 5 at., căldură ce elimină o cantitate apreciabilă de apă într-o oră. Tehnologia de uscare în aceste instalații este riguros realizată după indicațiile STAS 10349/1—75. În afară de aceste două tehnologii de uscare a lemnului, considerate clasice, uscarea se mai poate realiza în vid sau în cîmp electric de înaltă frecvență (CIF).

1.1.7. Cherestea de răşinoase

Sub această denumire se produc: scînduri, dulapi, șipci, rigle, grinzi și lăturoaie. După modul de prelucrare se livrează cherestea tivită sau netivită. După lungimi, scîndurile, dulapii, riglele și șipcile de la 1 la 2,75 m sînt scurte, iar de la 3, 00 la 6,00 m, sînt lungi. Dimensiunile scîndurilor sînt: 12, 13 și 24 mm grosime, 6 . . . 15 cm și 16 . . . 30 cm lățime, iar ca lungime între 1,00. . . 2,75 m și 3,00 . . . 6,00 m. Dulapii au grosimi de 28, 38, 48, 58, 68 și 75 mm, lățimi de la 7 . . . 15 la 8 . . . 15 cm, pentru dulapi înguști și de la 16 la 30 cm pentru cei lați, lungimea variind de la 1,00 la 2,75 m pentru dulapi scurți și 3,00 la 6,00 m, pentru cei lungi. Șipcile au lungimi cuprinse între 12 și 96 mm și lățimi între 18 și 96 mm, iar lungimile sînt asemănătoare dulapilor. Clasele de calitate sînt A, B, C și D conform STAS 1949-74.

1.1.8. Cherestea de foioase

Cheresteaua de foioase este produsă în scînduri, dulapi, șipci, rigle, margini și lăturoaie și se livrează tivite, netivite și semitivite. Clasificarea după lungimi indică de la 0,40 la 0,95 m subscurte, de la 1,00 la 1,70 m scurte și de la 1,80m în sus lungi; scîndurile au grosimi de 19, 25, 32 și 40 mm și de la 6 . . . 8 cm în sus lățime, din cm în cm; dulapii au grosimi de 50, 60, 70, 80, 90 și 100 mm, iar lățimi de 8, 10, 12 cm, apoi din cm în cm în sus; lungimile de la 0,40 la 0,95 m din 5 în 5 cm și de la 1 la 6 m din 10 în 10 cm; șipcile au grosimi de 25, 32 și 40 mm, lățimi de 25, 32 și 40 mm, iar lungimi de la 0,40 la 0,95 m și de la 1,00 la 5,00. Clasele de calitate depind de specie, în general sînt clasele A, B, C, conform STAS-urilor respective.

1.1.9. Furnire și blinduri

Furnirul este o foaie subțire de lemn cu grosimea de 0,08 . . . 6,00 mm, obținută prin derulare sau tăiere plană. După utilizare furnirul tehnic produs se folosește la fabricarea placajelor, iar furnirul estetic pentru furniruirea obiectelor, aplicat pe un suport de lemn. Are trei calități (I, II și III) și se obține din nuc, rădăcină de nuc, rădăcină de plop, fag, frasin, ștejar, paltin, cireș, salcîm, păr, tei, anin, plop (esențe indigene) și palisandru brazilian, espenile, lămîi de Ceylon, sapeli, mahon american, tec, avodire, bete, macoré, bubinga (guibourtia tessmannii S. Leonard), sipo (Entandrophagma utile Sprague), casipo (Entandrophagma candollei Harms), tiama-edinam (Entandrophagma an-

golense C. De), limba (Terminalia superba Engl. Diels) şi nuc amerecan (Juglana higra L.) (arbori exotici). Pentru aceste esenţe grosimile sînt de 0,4, 0,6, 0,7, 0,8 şi 1,00 mm; lungimile şi lăţimile depind de arborele ales pentru derulare sau decupare, însă în general sînt de 30×10 şi 165×14 cm. *Blindurile* sînt furnire ce trec peste 1,00 mm grosime şi se obţin, de obicei, din tei, plop, salcie, anin etc.

1.1.10. Baghete pentru modelişti

Baghetele pentru modelişti nu sînt standardizate şi se produc la comandă şi la indicaţiile dimensionale date de beneficiar. Se produc din esenţe moi ca tei, anin, plop, salcie şi din balsa.

1.1.11. Placaje

Placajul este o placă formată prin încleierea unui număr de foi de furnir — de obicei impar — suprapus astfel încît direcţia fibrelor unei foi să fie diferită faţă de direcţia fibrelor foii de deasupra şi a acelei de dedesubt (perpendiculară, paralelă sau în cazuri speciale sub un unghi de 30°, 45°, 60°). În general, straturile exterioare şi interioare trebuie să fie aşezate simetric de o parte şi de alta a stratului central sau a miezului. Placajul normal are unghiul dintre fibrele straturilor adiacente de 90°. Se produce din foioase tari (fag, stejar, frasin etc.), foioase moi (tei, plop etc.), din răşinoase (brad, duglas, pin etc.), din specii exotice (acuné, limba, sapeli etc.). Din punct de vedere al utilizării în modelism, se produc placaje de uz general, special şi de aviaţie. Placajul de uz general şi special se produce în grosimi de 3 la 10,00 mm, din mm în mm şi 12,00, 15,00, 18,00, 20,00, 22,00 şi 25,00 mm. Dimensiunile sînt de la 1 530×1 530 la 2 440×1 220 mm. Placajul de aviaţie are grosimi cuprinse între 0,4 . . . 0,8 mm şi comandat special de 1,00 mm, dimensiunile fiind ca ale celui de uz general, sau la cererea beneficiarului. Greutatea specifică aparentă a placajului se calculează după formula:

$$\gamma = \frac{G}{V} \text{ g/cm}^3$$

unde: γ este greutatea specifică aparentă; G — greutatea epruvetei, în g; V — volumul epruvetei, în cm³. Greutatea specifică depinde de specia lemnoasă, de cleiul folosit şi presiunea la care a fost încleiat. Absorbţia de apă este mai mică decît a lemnului masiv. Faţă de lemnul de fag care absoarbe după 200 ore 130% apă, placajul din trei straturi nu absoarbe decît 92% apă, iar cel din cinci straturi numai 67%. Contragerea şi umflarea placajului sînt mici, la umiditate variabilă între starea absolut uscată şi punctul de saturaţie a fibrelor sînt de 0,45% paralel cu fibrele feţelor, iar perpendicular pe acestea ating 0,67%. Rezistenţa la rupere prin întindere paralelă cu fibrele, calculîndu-se cu precizia de 10 kgf/cm², iar perpendiculară pe fibre cu precizia de 5 kgf/cm² se utilizează formula:

$$\sigma = \frac{P_{max}}{F} \text{kgf/cm}^2$$

1.2. METALE

1.2.1. Oţeluri aliate în table şi profiluri

1.2.1.1. **Tabla subţire de oţel laminată la cald, decapată** se clasifică în două categorii: table decapate marca TD şi table decapate pentru ambutisaj marca TDA, şi, în funcţie de defectele admise, se clasifică în două calităţi. Dimensiunile uzuale şi masele sînt pentru dimensiunile 512×712 mm cu grosimi între 0,22 pînă la 0,60 mm şi o masă per foaie de la 0,64 la 1,74 kg; pentru formatul 535×765 mm, grosimile sînt de la 0,22 la 0,60 mm, iar masa de la 0,72 la 1,97 kg/foaie; pentru formatul 650×1 000 mm, grosimile sînt de la 0,40 la 1,00 mm cu masa de 2,08 . . . 5,20 kg/foaie; pentru dimensiunile 400×1 150 mm, grosimea variază între 0,40 la 1,00 mm, iar masa între 3,25 . . . 8,12 kg/foaie; se produc şi dimensiuni mai mari 710×1 420 mm cu grosimi de 0,40 . . . 1,00 mm, 750×1 500 mm cu grosimi de 0,30 . . . 1,00 mm, însă nu se folosesc în modelism. Tablele se livrează fără tender (oxizi), fără sulfuri, exfolieri, crăpături, suprapuneri de metal, suprafaţa fiind netedă şi curată.

1.2.1.2. **Tabla zincată laminată la cald.** Table subţiri zincate, în foi la cald, pe ambele feţe, cu un strat subţire de zinc, prin metoda umedă sau uscată şi sînt destinate lucrărilor de tinichigerie şi ambutisaj, deci şi pentru modelism. În funcţie de defectele admise, tabla zincată se clasifică în trei calităţi; S — superioară, calitatea I şi calitatea a II-a; dimensiunile uzuale folosite în modelism sînt: format 585×840, cu grosimea de 0,30 mm şi masa de 1,16 kg/foaie; 650×1 000 mm cu grosimi de 0,30 . . . 0,50 mm şi mase de 1,53 . . . 2,55 kg/foaie; 700×1 450 mm, cu grosimi de 0,40 . . . 0,50 mm şi mase de 3,18 . . . 3,98 kg/foaie etc. Tablele zincate sînt fabricate din oţel OL 32 n şi OL 34 n.

1.2.1.3. **Tabla cositorită, din oţel laminat la cald,** este o tablă subţire, din oţel, cositorită cu peste 0,35 . . . 0,45 g/dm² tablă, pe ambele feţe pentru calitatea *A*, şi 0,25 . . . 0,35 g/dm² pe ambele feţe pentru calitatea B. *Dimensiunile uzuale şi masele sînt:* 512×712 mm, cu grosimi de 0,25 . . . 0,40 mm, de 0,728 . . . 1,167 kg/foaie; 535×765 mm cu grosimi de 0,25 . . . 0,40 mm, cu mase de 0,820 . . . 1,308 kg/foaie.

1.2.2. Cupru şi aliaje de cupru, în table, profile şi blocuri

1.2.2.1 **Tablele din cupru** se produc în două clase de precizie, funcţie de abaterile dimensionale şi aspect, clasele de precizie A şi B avînd dimensiunile de 300×1 000, 500×1 000, 500×2 000, 750×2 000 şi 1 000×2 000 mm, iar grosimile încep de la 0,30 la 1,00mm, din cinci în cinci mm; de la 1,00 din 0,10 în zece mm pînă la 1,60, apoi 1,80, 2,00, 2,20, 2,50, 2,80, 3,00, 3,20, 3,50, 4,00, 4,50 şi 5,00 mm; masa începe de la 2,67 pînă la 44,50 kg/m². Materialul folosit este Cu 5, obţinut prin rafinare pe cale termică, cu procent de 99,5% Cu, iar ca impurităţi Bi — 0,003, Sb — 0,05, As — 0,05, Fe — 0,05, Ni — 0,4, Pb — 0,05, Sn — 0,05, S — 0,01, Al — 0,010, Se+Te — 0,03%

Scanned with OKEN Scanner

și Cu 9 obținut prin topirea catozilor sau rafinat pe cale termică, cu un conținut de 99,90% Cu și impurități de 0,10%, aproximativ aceleași ca la Cu 5.

1.2.2.2. Profile din cupru. *Bare rotunde din cupru* trefilate din Cu 5, Cu 5 D, Cu 7, C 7 D, Cu 9, avînd diametre cuprinse între 3,00 . . . 50,00 mm, secțiuni de la 7,07 la 1 964,00 mm² și mase de la 0,063 la 17,5 kg/m. Barele extrudate încep de la un diametru de 20 mm pînă la 150 mm cu secțiuni de la 314,2 pînă la 17 672,00 mm² și mase cuprinse între 2,8 și 157,00 kg/m. Caracteristicile tehnice și mecanice au următoarele valori: bare trase, moi (m) cu rezistența la rupere la tracțiune R, daN/mm² (kgf/mm²) 96 (20) și o alungire relativă la rupere A% min 38; la barele trase, jumătate tare (1/2 t) de la $d<30$ mm, rezistența la rupere este de 24,5 (25) daN/mm² (kgf/mm²) și de la $d>30$ mm, 23,5 (24) daN/mm² și o alungire relativă la rupere *A* de 10%. Barele extrudate au R=19,6 (20) daN/mm² (kgf/mm²) și o alungire A=32%. *Bare pătrate din cupru* produse din Cu 5, Cu 5 D etc., cu un conținut de 99,9 Cu, au latura cuprinsă între 5 și 17 mm, cu secțiuni de la 25 la 280 mm² și mase de la 0,222 la 2, 572 kg/m, iar lungimile barelor sînt cuprinse între 1,00 și 5,00 m. Barele de cupru moi au rezistența la rupere la tracțiune de 20 kgf/mm² și o alungire relativă la rupere δ_{10} de 38%, iar cele jumătate tari (1/2t) rezistența la rupere 25 kgf/mm² și 10% alungire relativă. *Bare dreptunghiulare din cupru* cu aceeași calitate de Cu se produc în dimensiuni și mase de la 5×2 la 50×20 mm, cu secțiuni cuprinse între 10 și 1000 mm², iar masele de la 0,80 la 8,90 kg/m, caracteristicile mecanice fiind aceleași ca ale barelor pătrate. *Bare hexagonale din cupru.* Dimensiunile cheii S (⬡S), începînd cu 5 și terminînd cu 50 mm, lungimi de la 1 la 5 m, depinzînd de deschiderea cheii S. Secțiunea este cuprinsă între 21,05 . . . 2165 mm², iar masele de la 0,19 la 19,27 kg/m. Tot din cupru se mai produc benzi, plăci, țevi rotunde cu diametrul exterior de la 5 la 80 mm. *Sîrmă de cupru;* ca stare de ecruisare se produce în: moale (recoaptă-m), jumătate tare (1/2 t), tare (t). Ca diametru începe de la 0,10 pînă la 8,00 mm, cu secțiuni de la 0,00785 la 50,2 mm² și mase cuprinse între 0,070 și 447 kg/1000 m. *Sîrmă pătrată cu muchii vii* are dimensiuni de la 4,0×1,0 la 5,0×5,0 mm, cu secțiuni cuprinse de la 1,00 la 25,00 mm² și mase de la 8,90 la 220 kg/1 000 m. În tabelul 2 sînt redate caracteristicile mecanice.

Tabelul 2

Diametrul sau latura	Rezistența la rupere la tracțiune R (σ_n) kgf/mm², min			Alungirea relativă la rupere % min		
Stare de ecruisare	m	1/2t	t	m	1/2t	t
0,5...1,00	20	30	38	18	1,5	1,0
1,1...4,00				20	2,0	1,5
1,2...8,00				25	2,2	2,0

Masa sîrmei înfășurate pe bobine este de 2 . . . 3 kg bobină la ∅ 0,10 . . . . . 0,20 mm și 0,22 . . . 0,28 și 3 . . . 4 kg/bobină, la ∅ 0,30 . . . 0,50 mm.

1.2.2.3. Bronzul cu staniu turnat în blocuri se clasifică în două grupe şi nouă calităţi, simbolizat cu literele Bz şi cifrele care indică conţinutul procentual de staniu urmat de litera T pentru aliajele Cu—Sn şi literele ZnT pentru aliajele Cu—Sn—Zn şi Cu—Sn—Zn—Pb. La bronzul 14 pentru turnătorie cu marca Bz14T, are compoziţia 84% Cu, 14% Sn şi 2% impurităţi; marca Bz12T are compoziţia 86% Cu, 12% Sn şi 2% impurităţi şi marca Bz10T — 88% Cu, 10% Sn şi 2% impurităţi, unde intră Zn, Pb, Sb, Fe, Li, Al. Bronzurile pentru turnătorie Sn—Zn şi Sn—Zn—Pb se produc în mărcile: Bz10ZnT cu 88% Cu, 2% Zn, 10% Sn şi 2% impurităţi; Bz9ZnT are 85% Cu, 9% Sn şi 1% impurităţi; Bz6ZnT are 84% Cu, 6% Sn, 4% Zn, 4% Pb şi 1,3% impurităţi; Bz5ZnT are 83% Cu, 5% Sn, 5% Zn, 5% Pb şi 1% impurităţi; Bz4ZnT are 73% Cu, 4% Sn, 4,5% Zn, 17% Pb şi 1,5% impurităţi; Bz3ZnT are 80,5% Cu, 3% Sn, 11,5% Zn, 4% Pb şi 1,5% impurităţi. *Bronzul cu aluminiu turnat în blocuri* este obţinut din aliajul de cupru cu aluminiu, fără sau cu adaosuri de îmbunătăţire, Fe, Mu şi Ni. Compoziţia chimică după mărci este următoarea: marca BzA19T are 88 ... 92% Cu, 8 ... 10,5% Al şi 0,8% impurităţi; marca BzA18FeT are 85 ... 90% Cu, 7,2 ... 9% al, 2,4 ... 4% Fe şi 1% impurităţi; marca BzA110FeT are 83% ... 89% Cu, 9 ... 11% Al, 2 ... 4% Fe şi 0,5% impurităţi; marca BzA19FeNiT are 4 ... 6% Al, 78 ... 82% Cu, 4 ... 6% Fe 4 ... 6,5% Ni şi 0,5% impurităţi; marca BzA18MnNiT are 82 ... 85% Cu, 7 ... 9% Al, 11,2% Ni, 5 ... 6,5% Mn şi 0,6% impurităţi. Rezistenţa la rupere prin tracţiune a celor două tipuri de bronz este cuprinsă între 35 şi 42 kgf/mm², alungirea relativă la rupere între 15 ... 20% şi duritatea Brinell HB/10/100/30 este de 80 ... 105. *Bronzul cu plumb* îl constituie aliajele binare ale cuprului cu plumb şi aliajele care pe lîngă elementele de bază, enumerate mai sus, conţin şi Sn, Ni şi Zn. Compoziţia chimică a acestor bronzuri este după mărcile: BzPb25 are 20 ... 30% Pb, 0 ... 0,8% Sn şi restul Cu; BzSnPb5 are 4 ... 6% Pb, 9 ... 11% Sn, 0,2% impurităţi şi restul Cu; BzSnPb10 are 8 ... 11% Pb, 9 ... 11% Sn, 0,5% impurităţi şi restul Cu; BzSnPb15 are 13 ... 17% Pb, 7 ... 9% Sn, 0,5% impurităţi şi restul Cu; la restul mărcilor creşte cantitatea de plumb pînă la 35%. Rezistenţa la rupere la tracţiune a acestor bronzuri este de 5 ... 20 kgf/mm² şi alungirea de 2,5 ... 10%. *Barele turnate din bronz* conţin bronz cu staniu sau bronz cu aluminiu; barele cu diametre cuprinse între 15 şi 200 mm, caracteristicile tehnice fiind ca ale bronzului de bază. *Tablele şi benzile din aliaje Cu—Ni—Zn* (*Alpaca*) au compoziţia chimică pe simboluri de mărci, astfel: APC 64·2 are 62 ... 65% Cu, 12% Ni şi restul Zn: APC 55·18 are 53,5% ... 56,5 Cu, 18% Ni, restul Zn; APC 61·18 are 60 ... 62% Cu, 18% Ni, restul Zn. Tablele de alpaca au grosimi cuprinse între 0,10 şi 4,0 mm, cu lăţimi de 300 ... 500 mm şi lungimi de 1 000 ... 2 000 mm, masa fiind cuprinsă între 0,87 ... 31,80 kg/m². Benzile au grosimi de 0,10 ... 2,5 mm şi lăţimi de la 3 ... 15 la 161 ... 300 mm, iar masa între 0,087 şi 2,18 kg/m, pentru benzi de 100 mm lăţime. *Alamă tombac prelucrabilă prin deformare plastică.* După conţinutul în cupru, aliajele sînt cunoscute sub denumirea de alamă (pînă la 75% Cu) şi de tombac (peste 80% Cu). Sînt aliaje Cu—Zn şi au simbolizări pentru aliaje obişnuite (binare şi plumboase) literele Am, urmate de un număr indicînd conţinutul mediu de cupru — pen-

Scanned with OKEN Scanner

tru aliaje speciale AmX, urmate de un număr de ordine (1 ... 4). Aliajele cu Cu—Zn se toarnă sub formă de blocuri, plăci şi bare destinate deformării plastice — laminare, tragere, presare, forjare etc. În general, alamele din care se fabrică table, benzi, sîrme, profile şi ţevi au între 62 şi 97% Cu şi restul Zn. Alamele plumboase conţin între 57 şi 62% Cu, 0,3 ... 3% Pb şi restul Zn, iar alamele speciale AmX conţin 56 ... 62% Cu, 0,5 ... 2,5 Pb, 0,5 ... 2% Fe, 0,5 ... 4% Mn, 0,5 ... 3% Al, 0 ... 0,5% Si şi 0,0 ... 5% Ni. *Barele rotunde din alamă* au ∅ între 3,0 ... 50,0 mm, cu secţiuni de la 8,096 la 1964,0 mm² şi masa teoretică între 0,0603 la 16,7 kg/m pentru barele trase şi diametre cuprinse între 10 şi 200 mm, cu secţiuni de la 78,54 la 31416 mm² şi mase cuprinse între 0,668 şi 267,00 kg/m pentru cele extrudate. *Barele pătrate din alamă* se produc cu latura de la 5 la 50 mm şi masa între 0,212 şi 21,2 kg/m. *Bare dreptunghiulare din alamă*, cu laturile între 5×2 ... 10×8 mm şi 12×3 ... 60×20 mm. *Bare hexagonale din alamă* cu deschideri de chei între 5 ... 50 mm şi masa între 0,18 ... 18,4 kg/m. *Table din alamă.* Funcţie de abaterile dimensionale şi aspect, ele se livrează în două clase de precizie, A şi B, cu dimensiuni cuprinse între 300×1 000 ... 1 000×2 000 mm şi grosimi între 0,30 ... 5,00 mm, cu masa de la 2,55 la 42,50 kg/m². *Plăcile de alamă* se produc în grosimi de 6 ... 30 mm, lungimi de 1 000 şi 2 000 mm, late de 500 şi 1 000 mm. *Benzi de alamă*, se produc în grosimi de la 0,10 la 4,00 mm şi lăţimi de 300, 400 şi 500 mm. *Ţevile rotunde, trase din alamă* se produc cu ∅ exterior între 3 şi 70 mm şi ∅ interior de 2 ... 66 mm, în lungimi de 1 ... 6 m. *Sîrmă de alamă.* Produsul are ∅ între 0,15 ... 10,00 mm cu secţiuni de 0,01707 ... 78,54 mm² şi masa de la 0,150 la 668 kg/1 000 m. *Sîrmele pătrate de alamă* au laturi de 3,00 ... 10,00 mm, secţiuni de 9,00 ... ... 100,00 mm² şi masa de la 76,5 la 850,00 kg/1 000 m. *Sîrmă hexagonală* se produce cu deschiderea cheii de la 3,00 la 10,00 mm, cu secţiuni între 7,79 şi 86,60 mm² şi masa cuprinsă între 66,2 ... 787,00 kg/1 000 m.

1.2.3. Plumbul

Plumbul este obţinut prin concentrare, avînd 7 mărci în ceea ce priveşte procentul de plumb, de la 99,50 la 99,995%, impurităţile Ag, As, Bi, Cu, Fe, Sb, Sn, Zn ocupă între 0,50 ... 0,005% din compoziţie. Se livrează în blocuri de circa 700×110×70 mm.

1.2.3.1. **Tablele de plumb** cu grosimi de 0,8 ... 15,00 mm au formatul curent de 1 000×2 000 mm, masa se înscrie în limitele de 9,1 ... 170 kg/m².

1.2.3.2. **Benzile de plumb** au grosimi de 0,3 ... 2,00 mm şi lăţimi de 50,00 ... 300 mm şi 300 ... 500 mm, masa teoretic fiind de la 3,4 la 27,7 kg/m².

1.2.3.3. **Aliaje de lipit Sn—Pb şi Sn—Pb—Sb**, în blocuri şi vergele. Compoziţia chimică după marcă este următoarea: Lp20Sb pentru lipituri la flacără, lipituri de uz general din oţel, cupru, alamă, plumb etc., este de 20% Sn, 0,80 ... 1,2 Sb, restul Pb; Lp30 pentru lipit tablă de zinc şi tablă sau sîrmă zincată are 30% Sn max., 0,25% Sb şi restul Pb; Lp30Sb pentru lipituri la flacără şi lipituri de tinichigerie ordinară are 30% Sn, 0,50% ... ... 1,80% Sb şi restul Pb; Lp40 pentru lipituri la tablă de alamă, tablă

Scanned with OKEN Scanner

cositorită și la conductori electrici, potrivit pentru lipituri în picătură are 40% Sn, max., 0,25% Sb și restul Pb; Lp40Sb pentru lipirea radiatoarelor auto, pieselor aparatelor electrice și radio are 40% Sn, 2,3 . . . 2,8% Sb și restul Pb; Lp60 pentru lipituri fine în electricitate și electronică, precum și la metale ușor fuzibile are 60% Sn și 40% Pb; Lp65, pentru lipituri de circuite imprimate are 65% Sn și 35% Pb.

1.2.4. Zincul

Zincul este obținut prin distilarea concentratelor de zinc prăjite și aglomerate, a deșeurilor metalice și a cenușelor în amestec cu cărbune reducător (ZnD) sau rafinarea zincului obținut din distilare (ZnR). Marca ZnR este utilizată la fabricarea tablelor, benzilor, sîrmelor etc., cu destinații speciale, elementelor galvanice, aliaje pe bază de zinc pentru turnare sub presiune și oxid de zinc cu destinație specială are 99,99 Zn și 0,01 impurități. Marca ZnR1a, acest aliaj este folosit la fabricarea tablelor, benzilor, sîrmelor etc., el are 99,985/Zn și 0,015% impurități; aliajul marca ZnD1 este destinat diverselor produse laminate obișnuite, aliajele Cu—Zn obișnuite au 98,5% Zn și 1,5% impurități.

1.2.4.1. **Tablele de zinc,** produse din mărcile sus arătate, au grosimi cuprinse între 0,15 . . . 6,00 mm și lățimi de 500, 650, 800 și 1 000 mm și lungimi de 2 000, 2 200 și 2 500 mm cu mase cuprinse între 1,08 . . . 5,74 kg/m².

1.2.4.2. **Aliaje de zinc fin turnat în blocuri.** Acestea sînt obținute cu adaosuri de aluminiu cupru și magneziu, turnate sub formă de blocuri. Compoziția chimică este: pentru marca ZnA14T, 3,5 . . . 4,3% Al, max., 0,3% Cu, 0,03 . . . 0,05% Mg, 0,15% impurități, restul Zn; Pentru marca ZnA14Cu1T, are 3,5 . . . 4,3% Al, 0,75 . . . 1,25% Cu, 0,03 . . . 0,06 Mg, 0,15% impurități, restul Zn; alte mărci au în compoziție Al crescînd pînă la 6,3% scăzînd conținutul de Mg.

1.2.5. Aluminiu, în blocuri, table, profile

Aluminiul folosit pentru blocuri, table, profile se produce din aluminiu tehnic primar, obținut pe cale electrolitică. Se produc mărcile: Al 99, 8%; Al 99,7%, Al 99,6%, Al 99,5%, Al 99,3%, Al 99, Al 98, care exprimă procentul de Al pur, restul pînă la 100% fiind impurități.

1.2.5.1. *Barele rotunde din aluminiu* se obțin prin tragere sau extrudare, cele trase avînd diametre de 5,0 . . . 75,0 mm și secțiuni de 19,63 . . . 4 418 mm², cu masa de 0,0530 . . . 11,9 kg/m, iar cele extrudate diametrul este cuprins între 10 și 150 mm și secțiuni de 78,54 . . . 17676 mm² cu mase de la 0,212 la 47,7 kg/m. Rezistența la rupere la tracțiune pentru barele trase este cuprinsă între 5,4 . . . 11,77 daN/mm² (kgf/mm²), alungirea la rupere între 4 . . . 20%, iar duritatea Brinell cuprinsă între 16 . . . 38 HB; pentru barele extrudate rezistența la rupere este de la 10,79 la 12,75 kgf/mm², alungirea la rupere între 16 . . . 22% și duritatea Brinell 16 . . . 22 HB.

Scanned with OKEN Scanner

1.2.5.2. **Barele dreptunghiulare din aluminiu** sînt produse cu dimensiuni de 12×4 . . . 100×20 mm, cu lungimi de 1 . . . 6 m, avînd aceleaşi caracteristici ca şi barele rotunde.

1.2.5.3. **Tablele de aluminiu** sînt produse din mărcile citate la 1.2.5, au grosimi de 0,2 . . . 5,0 mm, lăţimi de 300, 500 şi 1 000 mm şi lungimi de 1 000 şi 2 000 mm.

1.2.5.4. **Benzile de aluminiu** sînt produse din aceleaşi mărci ca şi tablele, au grosimi de 0,10 . . . 2,00 şi lăţimi de 5 . . . 150 mm, lungimile înscriindu-se în cote de 5 . . . 100 m.

1.2.5.5. **Ţevile rotunde de aluminiu,** trase fără sudură, cu grosimi de perete de 0,75 . . . 5 mm şi ∅ exterior de 5 . . . 80 mm.

Din aluminiu se mai produc *sîrme pentru nituri* cu ∅ de 0,90 . . . 11,80 mm, *sîrme şi bare* pentru electrotehnică cu dimensiuni de la 1,16×2,44 pînă la 2,5×120 mm, 20×4,5 . . . 130×10 mm, 20×219,1 . . . 107 . . . 1176,1 mm ş.a.m.d.

1.2.5.6. **Tablele din aliaje de aluminiu** care în afară de Al mai conţin Mg 0,8 . . . 1,3 la 2,0 . . . 3,6% şi de la 0,3 . . . 0,7 la 0,5 . . . 1,2%; Cu 0,15 . . . . . 0,4, 0,5 . . . 1,0%; Mn de la 1,0 . . . 1,5 la 0,1 . . . 0,4%; Zn 4,4 . . . 5,2; Fe de la 0,3 . . . 1,3 la 1,2 . . . 1,5%; Ni de la 0,8 . . . 1,3 la 1,1 . . . 1,5%; Ti de la 0,02 . . . 0,10 la 0,04 . . . 0,10%; Cr 0,15 . . . 0,35%. Tablele se produc în grosimi de la 0,4 la 5,0 mm cu dimensiuni de 500×1 000 mm, 50×1 500 mm, 1 000×2 000 mm; sînt realizate din mărcile AlMg1, AlMg3, AlMn1 şi AlSi1MgMn.

1.2.5.7. **Profilele extrudate din aluminiu şi aliaje de aluminiu** se produc din mărcile Al 99,7 . . . Al 99,0, AlMg2, AlMg1, AlMg3, şi AlSi1MgMn avînd forme de corniere cu aripi egale şi neegale, precum şi forma ⌊⌋.

1.2.6. Fonta

Pentru anumite lucrări în modelism, exemplu chile pentru navomodele, se foloseşte şi fonta. După conţinutul de siliciu şi mangan, fontele brute se clasifică în: A — fonte brute nealiate, avînd conţinutul de Si şi Mn pînă la 5% fiecare şi B — fonte brute aliate, avînd conţinutul de Si şi Mn peste 5% fiecare. Fontele brute nealiate se clasifică la rîndul lor în: fonte obişnuite pentru turnătorie marca FK; fonte speciale pentru turnătorie marca FX şi fonte pentru afînare marca FAK. Pentru modelism se indică fontele aliate din grupa B.

1.3. MATERIALE PLASTICE

Materialul plastic este un produs sintetic macromolecular, de natură organică sau mixtă, care poate fi uşor prelucrat în diferite obiecte, la cald sau la rece, cu sau fără presiune. Printre principalele materiale plastice enumerăm:

1.3.1. Materiale plastice pe bază de celuloză

Din această categorie fac parte vîscoza, vistra, vulcan, volcot, nitroceluloza, celuloidul, acetatul de celuloză sau esterii de celuloză, cunoscuți sub denumirea de cellon, ultraphan, lumarith, etilceluloza. Sînt foarte inflamabile, de aceea prelucrarea lor se face cu multă atenție.

1.3.2. Materiale plastice pe bază de siliciu

Acestea se mai denumesc și siliconi, sînt constituite din polimeri ai unor compuși organosilicici, care le conferă caracteristici deosebite prin rezistență la temperatură și frecare, putînd fi termoplastici sau termorigizi.

1.3.3. Materiale plastice obținute prin policondensare

Materialele plastice poliesterice obținute din acid sebacic și etilenglicol, cuprinzînd poliesteri armați, poliesteri obținuți din reactanți polifuncționali; fenoplastele cunoscute comercial sub denumirea de bachelite, trolitan, trolon, rezinox. Tot în această grupă intră și materialele plastice pe bază de derivați aminoformaldehidici — aminoplastele — cu denumiri comerciale kausit, pollopas, alder, ultrapas, presal etc; materiale plastice poliamidice cu denumiri comerciale ca nailon, capron, perlon sînt destinate țesăturilor, iar cele utilizate ca material de presare cu denumirea de igamide au calități mecanice superioare, dar sînt foarte inflamabile.

1.3.4. Materiale plastice obținute prin polimerizare

Materialele plastice obținute prin polimerizare sînt cele etenice care cuprind polietilena, cunoscută comercial sub denumirea de politenă, inpolen, hostalen, altena etc. Alte materiale plastice din aceeași grupă sînt polipropilena, poliisobutilena, polistirenul. Materialele plastice etenice halogenate (polivinilice) cuprind clorura de polivinil, clorura de pliviniliden, acetatul de polivinil etc.

Materialele plastice enumerate se găsesc sub formă de pulberi, foi, profile, țevi, paralelipipezi etc.

1.3.5. Materiale plastice armate cu sticlă (MPAFS)

Cea mai importantă grupă de materiale plastice sintetice sînt cele armate cu sticlă. Pentru acestea se folosesc polimerii termorigizi, și anume polisterii nesaturați. Proprietățile mecanice, rezistența mecanică, proprietățile termice și electrice au valori superioare și mult superioare materialelor plastice simple, aceasta datorîndu-se fibrelor de sticlă. Tehnica de producere a unui profil din MPAFS este amestecarea polimerilor termorigizi în stare lichidă, parțial poli-

Scanned with OKEN Scanner

merizaţi, avînd masa moleculară relativ scăzută, cu fibre de sticlă şi substanţe de polimerizare, continuîndu-se polimerizarea la temperatura camerei cu ajutorul catalizatorilor. Materialul, înainte de polimerizare, se toarnă în matriţe dinainte pregătite. Şi polimerii termoplastici, precum şi cei termostabili se pot arma cu fibre de sticlă, procesul fiind aproape identic.

1.3.6. Materiale plastice armate cu fibre organice

În locul fibrelor de sticlă se folosesc fibre organice polibenzamidice rezistente la temperaturi ridicate care au proprietăţi mecanice apropiate de cele ale fibrelor de mare performanţă. Fibrele, sub denumirea comercială de Kevlar-49 (K-49), întrec fibrele organice cunoscute, inclusiv pe cele de tipul PA 6,6, în ceea ce priveşte proprietăţile mecanice şi stabilitatea termică şi se prelucrează tot atît de uşor. Rezistenţa la întindere este bună, au modulul de elasticitate cu 70% mai mare ca al fibrelor de sticlă, iar modulul specific este de trei ori mai mare ca cel al oţelului, în acelaşi timp greutatea specifică este de 1,45 g/cm³. Sînt rezistente la acizi şi baze tari, solvenţi organici, uleiuri, lubrifianţi şi lichide hidraulice. Prepararea armării cu fibre Kevlar-49 este identică cu celelalte procedee, folosindu-se polimeri termorigizi.

1.4. CLEIURI ŞI ADEZIVI

Cleiurile sînt ansambluri de substanţe coloidale, de constituţie complexă, analoage cu proteinele, extrase din piei, oase sau tendoane care sînt solubile în apă fierbinte, iar după ce au fost prelucrate cu apă fierbinte capătă proprietatea de a se umfla la apă rece, dînd geluri cu proprietăţi adezive. Componentele extrase din părţi moi se numesc colagen, iar cele extrase din oase, oseină. Cea mai pură formă de clei este glutina. Cleiurile sintetice, denumite uzual adezivi, sînt soluţii de răşini sintetice cărora li se adaugă solvenţi, plastifianţi, întăritori, stabilizatori etc.

1.4.1. Cleiuri animale

1.4.1.1. **Cleiul din oase** este un produs solid de culoare galben închis pînă la brun închis, obţinut prin concentrarea şi uscarea soluţiilor gelatinoase rezultate prin tratarea cu abur şi apă a oaselor degresate. Se livrează în două calităţi. Ca proprietăţi fizico-chimice mai importante sînt: vîscozitatea soluţiei de clei de 17, 75% la 30°C, °E min, 2,4 şi 2; durata de conservare a soluţiei de clei 17,75%, 72 ore la t° de 37 . . . 40°C şi 120 ore la t° 25°C; pH-ul soluţiei de clei 1% este de 5,5 . . . 6,5; rezistenţa la dezlipire 70 . . .75 kgf/cm².

1.4.1.2. **Cleiul de piele** este obţinut prin concentrarea şi uscarea soluţiilor gelatinoase rezultate prin fabricarea cu apă a răzăturilor de piei netăbăcite sau a răzăturilor pieilor tăbăcite în crom. Se fabrică în cinci calităţi şi se găseşte solid măcinat, în granule sferice sau în plăci. Caracteristici fizico-

chimice: vîscozitatea soluției de 17,75% la 45°C °E min, de la 1,8 la 7,5; durata de conservare a acestei soluții la 25°C, 96 . . . 120 ore, iar la 37 . . . 40°C, 72 ore; pH-ul soluției de 1%, 5,5 . . . 7,5; rezistența la dezlipire, 130 kgf/cm² la calitatea extra și 70 kgf/cm² la calitatea a IV-a. Prepararea cleiurilor se obține prin fierberea a 17 . . . 20% masă solidă în apă, fierbe în baie marină, pînă la temperatura max. de 90°C.

1.4.1.3. **Cleiul de pește**, obținut din resturi de piele sau cartilaje de pește — în special de sturioni — are o bună rezistență la încleieri. Este asemănător și cu aceleași proprietăți ca și cleiul de piele sau oase.

1.4.2. Cleiuri vegetale

1.4.2.1. **Amidonul** este obținut prin prelucrarea mecanică și chimică a cartofilor, porumbului sau făinii de grîu. După proprietățile fizico-chimice se produce în două calități — extra și calitatea I. Are aspect de pudră fină sau granule fine de culoare albă, fără miros sau gust. Aciditatea maximă este cuprinsă între 1,8 și 3, iar grăsimile între 0,04 și 0,4%. Din amidon se produc diferite forme de clei cu denumiri comerciale ca: pastă de lipit Pescăruș și altele.

1.4.2.2. **Cleiul de colofoniu** este o emulsie de colofoniu parțial sau total saponificat și servește în special la lipirea hîrtiei.

1.4.2.3. **Guma arabică** este un material obținut prin evaporarea apei din lichidul vîscos secretat de mai multe specii de arbori acacia. Se prezintă în bucăți mai mult sau mai puțin transparente, incolore, galben sau roșii-brune, cu spărtură concoidală. Se dizolvă într-o cantitate dublă de apă față de cantitatea de masă, dînd o soluție vîscoasă, folosită la încleiat hîrtia. Componenți principali ai gumei arabice sînt sărurile de calciu, de magneziu și potasiu, al acidului arabic.

1.4.2.4. **Guma traganth** este un produs de exudație al arbustului *Astragalus gumifer*, din familia leguminoaselor; se prezintă în lame sau plăci neregulate, albicioase, translucide, cornoase și fără miros.

1.4.2.5. **Cleiul de dextrină** se obține prin încălzirea amidonului la 160°C, sau prin hidroliza parțială cu acizi diluați.

Tot în categoria cleiurilor vegetale pot fi considerate și unele produse tehnice obținute prin dizolvarea, în solvenți organici, a celulozelor, a acetilcelulozelor, a cauciucului natural, a gutapercilor, a rășinilor naturale și a diferitelor balsamuri.

1.4.3. Cleiuri sintetice (adezivi)

În scopul obținerii unei bune încleieri a pieselor din lemn cu adezivi, acestea trebuie să aibă o coeziune mai mare decît efortul mecanic de rupere a lemnului și aceasta se obține cînd adezivul are o greutate moleculară medie fără a exista molecule cu greutate mare sau foarte mică. Pentru încleieri se folosește o gamă largă de adezivi sintetici care au la bază o diversitate de polimeri, încît caracteristicile diferă de la clasă la clasă, caracteristici generale

Scanned with OKEN Scanner

fiind: valoarea rezistenței la încleiere, aspectul adezivului, densitatea, vîscozitatea cu valori standard cu cupa DIN sau vîscozimetrul Höppler, conținutul de substanțe solide, pH-ul, durata de gelifiere, durata de utilizare și viabilitatea.

1.4.3.1. **Adezivii pe bază de rășini melaminformaldehidice** sînt obținuți prin policondensarea melaminei cu formaldehida în mediu neutru sau slab alcalin la temperaturi de 80 . . . 90°C, în prezența diverșilor agenți de condensare. Sînt folosiți ca adaos la adezivii ureoformaldehidici pentru îmbunătățirea comportării la apă a încleierilor. Cei doi adezivi se dozează gravimetric și se amestecă pînă la omogenizare, proporția fiind 30% rășină melaminformaldehidică față de rășina ureoformaldehidică, astfel se îmbunătățește radical rezistența la încleiere în mediu umed.

1.4.3.2. **Adezivi pe bază de rășini ureoformaldehidice.** Urea și formaldehida sînt componenții rășinii, procedeul de încleiere a lemnului făcîndu-se prin definitivarea reacției de policondensare a rășinii prin adăugarea unor substanțe prin care să treacă pH-ul în mediu acid, iar pentru grăbire se folosește și căldura. În general, cleiurile pe baza acestor rășini policondensează în timp. Se diluează cu apă fără să depășească vîscozitatea de 15 000 cP. Tabelul 3 (STAS 6643-69) indică unele caracteristici ale adezivilor ureoformaldehidici fabricați în țară.

Tabelul 3

Caracteristici	Urelit C	Urelit P	Urelit R
Aspect	Lichid vîscos galben-brun	Lichid vîscos slab opalescent	Lichid vîscos galben-brun
Densitate	1,33±0,03	1,28±0,05	1,33±0,03
Vîscozitate cP	2 000...5 000	1 000...3 000	2 000...5 000
Conținut corp %	70±2	65±2	70±2
Conținut în formadehidă	3,5	1,0	5,0
pH	7,5±0,5	7,5±0,5	7,5±0,5
Durata de gelifiere în minute	–	–	45
Stabilitatea la 20°C zile	90	90	90
Rezistența la forfecare în stare uscată kgf/cm² minut	80	80	80
Rezistența la forfecare în stare umedă după 24 ore de la imersie la 20°C în kgf/cm² minut	40	40	40

Pentru adezivii indicați în tabelul 3 se folosesc întăritori IC pentru Urelit C, IR pentru urelit R și IP pentru Urelit P. Caracteristicile întăritorilor sînt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Caracteristici	Tip IC	Tip IR	Tip IP	Întăritor rapid
Culoare	verde	albastră	albă	incolor
Clorură de amoniu %	45±1	90±1	20±1	10
Uree %	25±1	–	50±1	–
Hexametilen tetramină %	30±1	10±1	30±1	–
Apă	–	–	–	–
Amoniac soluție 25%	–	–	–	80

1.4.3.3. **Adezivi pe bază de rășini fenolice.** Dintre cele două categorii principale de rășini fenolformaldehidice, cele obținute prin policondensare în mediu acid — novolacurile — și cele obținute în mediu alcalin — rezoll — aceștia din urmă se folosesc aproape în exclusivitate ca adezivi în industria lemnului. Una din caracteristicile cele mai importante ale acestui adeziv este conținutul în fenol liber. Caracteristicile în general sînt: concentrație 40±2%; vîscozitate maximă 1 000 cP; densitate 1,18 ... 1,20; pH 11 ... 12; conținut în fenol liber maxim 0,05%; miscibilitate cu apă — 1 : 10 000; viabilitate 30 zile. Alt adeziv din această grupă este cel rezistent la umezeală cu o mare reactivitate; se fabrică cu un raport molar între formaldehidă și fenol 1 : 1,5, folosindu-se drept catalizator hidroxidul de sodiu. Caracteristici: concentrație 50±2%; densitate 1,15 ... 1,20; pH — 10 ... 12; vîscozitate max. 1 000 cP; viabilitate 30 zile; fenol liber max. 40%; formaldehidă liberă max. 3%.

1.4.3.4. **Adezivii rezorcinformaldehidici și fenolii rezorcinformaldehidici** se întăresc prin adăugarea de întăritori neutri (paraformaldehidă), sînt destinați la încleieri la rece, rezistînd bine la intemperii. Acești adezivi au următoarele caracteristici: conținut de corp 44±2%; vîscozitate 500 ... 800 cP; duritate 1,115 ... 1,20; viabilitate minimum șase luni; fenol liber max. 5%; formaldehidă liberă max. 3%. Întăritorul sub formă de pulbere indicat mai sus poate fi înlocuit cu formaldehida 37% atunci cînd adezivul are vîscozitate ridicată. Prepararea adezivului se face prin amestecare înainte de aplicare, cu 16 ... 20% paraformaldehidă, fără să fie încălzit, deoarece la folosire trebuie să fie rece.

1.4.3.5. **Adezivi pe bază de rășini epoxidice.** Rășinile sînt obținute prin condensarea în mediu alcalin a difenolpropanului cu epiclorhidrină, avînd ca proprietăți principale următoarele: aderență superioară față de lemn și alte materiale, ceea ce permite asamblarea lemnului cu alte materiale; nu conțin dizolvanți care să pătrundă în lemn sau să condiționeze procesul de încleiere; au rezistență mare datorită coeziunii ridicate; au contracție mică la întărire, deci piesele încleiate nu se deformează; permit amestecarea cu alte rășini; sînt stabili la acțiunea apei și a solvenților; sînt stabili la variații mari de temperatură. Ca întăritor se folosesc amine alifatice sau aromatice, diverși polimeri, anhidrele acizilor bibazici ș.a. Prepararea soluțiilor adezive epoxidice constă în amestecarea acestora cu întăritorul în proporție de 10 ... 20%, în vase emailate și amestecate manual, corectarea vîscozității făcîndu-se cu solvenți ca

toluen, butanol sau acetonă. Cantitatea necesară la încleiat este de 150 ... ... 200 g/m², întinderea făcîndu-se cu o spatulă dozatoare. Piesele de lemn supuse încleierii vor avea o umiditate de 8 ... 10%, bine curăţate şi bine prelucrate. Presarea se face la 4 ... 6 kgf/cm², timp de 10 ... 24 ore. Cînd se folosesc adezivi cu priza la cald temperatura de presare este de 120°C, iar durata de 15 ... 20 minute.

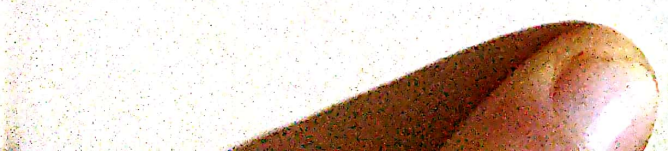
1.4.3.6. **Adezivi pe bază de răşini vinilice.** Acetatul de vinil polimerizat în prezenţa unui peroxid organic a dus la obţinerea poliacetatului de vinil, dovedindu-se o materie primă excelentă pentru obţinerea adezivilor. El este solubil în solvenţi organici şi insolubil în apă. Prin amestecarea lui cu apă se formează o dispersie care poate fi menţinută pe cale mecanică sau cu emulgatori. Din grupa acestor adezivi cu bune proprietăţi adezive fac parte policlorura de vinil, alcoolul polivinilic, acetaţii polivinilici etc., însă cel mai răspîndit este poliacetatul de vinil, cu denumirea comercială de *aracet*, sub formă de emulsie sau de dispersie în apă. În tabelul 5 sînt redate unele caracteristici tehnice:

Tabelul 5

CARACTERISTICI	ARACET				
	DC-50-18	DC-55-36	DC-54-22	EJ	EJ-CIF
Aspect	dispersie omogenă albă				
Substanţe solide %	50	55	54	50	55
Viscozitate cP	4 000... 10 000	3 000... 6 000	3 000... 6 000	2 000... 6 000	11 000... 15 000
Indice K	60	60	60	–	–
Plastifiant % minim	10	5	20	–	–
pH	6...7	6...7	6...7	6...7	6...7
Greutatea specifică g/cm³	1.1...1,2	1,2...1,25	1,1...1,2	1,15...1,25	1,25...1,15
Rezistenţa la desprindere prin forfecare kgf/cm²	80	85	50	70	75

Pentru alcoolul polivinilic (ARACET APV) folosit pentru lemn caracteristicile sînt următoarele: pentru tipul *a* valoarea K — 65 ... 80, iar pentru tipul II — 65 ... 80; indicile de saponificare 135 ... 80 pentru tipul I şi 80 pentru tipul II.

1.4.3.7. **Adezivi pe bază de răşini poliamidice.** Folosirea tehnologiei de încleiere cald-rece, alături de adezivii de topire pe bază de copolimeri etilenă-acetat de vinil au început să fie utilizaţi şi cei pe bază de poliamide. Cea mai folosită tehnologie este cea obţinută din acid linoleic şi dietilenamină, cunoscută comercial ca *Versamid*. Adezivii de faţă conţin şi colofoniu, plastifianţi şi materiale de umplutură. Au o temperatură de topire de 180 ... 220°C şi



Scanned with OKEN Scanner

sînt destinați în special aplicării furnirelor pe suprafețe mici, temperatura după încleiere fiind de 120°C.

1.4.3.8. Adezivii pe bază de nitroceluloză se obțin prin dizolvarea celulozei nitrate sau a acetatului de celuloză în solvenți organici. Obișnuit se utilizează celuloza nitrată cu 12% azot, plastifiată cu tricrezilfosfat, dibutilftalat, iar ca solvenți esteri, glicoli și cetone, precum și cetone și diluanți în așa fel încît produsul finit folosit ca adeziv să aibă un conținut de 20 . . . 25% nitroceluloză. Adezivul are forma unei soluții vîscoase clare, cu miros puternic de cetone. La încleiere se folosesc suprafețe curate, plane cu umiditate max. 5 . . .20%. Presarea pieselor are loc la temperatura normală timp de 30 . . . 60 minute și la o presiune de 15 . . . 20 kgf/cm^2, sau la o temperatură de max. 120°C și cu o durată de 5 . . . 10 minute la aceeași presiune.

1.4.3.9. Adezivii pe bază de cauciuc au marele avantaj față de cei care dau filme rigide că preiau, datorită elasticității lor, toate variațiile dimensionale ale pieselor asamblate, fără a slăbi în mod esențial rezistența planului de încleiere. Punctul de casanță a filmului adezivului de cauciuc este foarte coborît, el ajungînd în cazul polibutadienei la 80°C. Afară de adezivii pe bază de cauciuc natural sau sintetic s-au produs și derivați ai acestora, prin oxidare, clorurare, ciclizare, care au proprietăți adezive bune. Combinațiile chimice ale adezivilor pe bază de cauciuc cuprind: cauciuc 15 . . . 50%; rășini 8 . . . 60%; materiale de umplutură 10 . . . 30%; plastifianți 1 . . . 3%; antioxidanți 0,2 . . . . . 3%; dizolvanți, după nevoie. Adezivii pe bază de cauciuc policloroprenic (Neopren) se numesc comercial *Prenadez* sau *Gutipren*, în componența cărora, pe lîngă cauciuc, intră oxid de magneziu, oxid de zinc, rășini fenolice, antioxidante și ca dizolvant benzina de extracție și acetatul de etil. *Prenadez-ul* și *Gutipren-ul* au un conținut de substanțe solide de 25% și o vîscozitate de 70 . . . 100 s, măsurată cu cupa STAS, cu orificiul de 7 mm.

1.4.3.10. Adezivii pe bază de elastomeri asemănători cauciucului. Pentru construcții supuse variațiilor de temperatură și umiditate — cazul navomodelelor — și acțiunea oxidantă a aerului și ozonului sînt necesare materiale care să corespundă cerinței, să fie permanent elastice, să aibă o bună aderență pe piesele respective. În acest scop au fost utilizate chituri pe bază de poliuretani și poliesteri nesaturați, dar materialul ideal în acest scop este cauciucul polisulfidic. Chiturile elastice pe bază de tiocol nu sînt solubile în solvenți organici sau produse petroliere, sînt stabile față de acțiunea aerului, apei, inclusiv a apei de mare, la variații de temperatură cuprinsă între — 20+120°C. Au durată de întărire redusă, de circa 3 ore. Rezistența maximă, funcție de temperatură, este atinsă între una și mai multe zile, pornind de la 0°C la durata de 102 ore și terminînd la +35°C pentru 24 ore. Întărit, adezivul are o elasticitate foarte mare cu care rămîne în permanență. Se livrează în două componente, adezivul și întăritorul, care este bioxidul de plumb. Reglarea duratei de întărire se face prin reglarea pH-ului adezivului cu ajutorul acidului stearic, cunoscînd că în mediu acid reacția de întărire este mai înceată. Dozajul întăritor-întîrzietor se face funcție de temperatura de aplicare. Aceste materiale sînt dizolvate în toluen și se amestecă cu adezivul, înainte de utilizare. Adezivul se aplică în rosturile de etanșare cu pistol cu aer comprimat.

Scanned with OKEN Scanner

1.5. MATERIALE TEXTILE

În modelism se folosesc materiale textile specifice, adecvate scopului. Dintre acestea deosebim grupa naturală şi cea sintetică.

1.5.1. Materiale textile naturale

Mătasea este o fibră textilă produsă sub forma unui filament foarte fin, lipicios, constituit din proteine. Se produce în fire şi ţesături foarte subţiri, datorită firului cu diametrul de cîţiva microni. Măsurarea grosimii se face prin cîntărirea unui scul de 450 m, exprimată în denieri (1 den = 0,05 gf), sau greutatea sculului de 9 000 m, exprimată în grame, astfel $T = \frac{9\,000\ g}{l}$, g, fiind greutatea firului de mătase în grame şi *l*, lungimea lui, în metri. Diametrul firului crud este egal în medie cu 10μ pentru fiecare denier. Rezistenţa mătăsii atinge 47 kgf/mm², iar dacă firul este degomat de 20 den poate atinge sarcina de rupere de 80 gf. Alungirea mătăsii este de 20 . . . 25% la fire crude şi 13 . . . 17% la cele degomate. *Bumbacul* este o plantă textilă anuală sau vivace din familia *Melvaceae*, genul *Gossypium*, care creşte în regiunile tropicale şi subtropicale. Fibra de bumbac e constituită din învelişul subţire, din peretele celulozic, dintr-un canal central. Rezistenţa fibrei de bumbac este de 37,6 kgf/mm². Bumbacul mercerizat este tratat cu o soluţie de sodă caustică la rece, pentru a-i da un luciu mătăsos, rezistenţă şi regularitate mai mari şi pentru a-i mări afinitatea faţă de coloranţi. Bumbacul se prelucrează în vată, aţă, fire torsionate, sfori, pînzeturi fine şi grosiere.

1.5.2. Materiale textile sintetice

În această grupă se află nailonul, care este folosit şi în modelism. Este o fibră obţinută chimic din hexametilendiamină şi acid adipic. Mănunchiul de filamente produs de o filieră constituie o fibră poliamidică de nailon, iar prin torsionări ulterioare devine fir. Firele de nailon au sarcină de rupere, elasticitate, rezistenţă la frecare, la îndoire, la alcalii, la mucegaiuri şi la putrefacţii foarte mari. Au greutate specifică redusă şi pot fi vopsite, spălate şi uscate uşor. Au netezime exagerată, prezintă tendinţa de a forma ghemotoace — efectul pilling — se relaxează încet, au higroscopicitate redusă, se îngălbenesc la încălzire, se încarcă cu sarcini electrostatice şi au rezistenţă mică la lumină şi acizi. Se produce în fire şi ţesături foarte subţiri, concurînd mătasea. Greutatea specifică este de 1,14 gf/cm³. Înmuiat în apă reţine 25% din umezeală faţă de 50% la bumbac.

1.6. CARTOANE ŞI HÎRTII

Modelismul, cu precădere rachetomodelismul, foloseşte mult cartoanele şi hîrtiile. Condiţiile cerute de această disciplină mai ales pentru carton este de a fi suplu, uşor rezistent la îndoiri, loviri, umezeală şi căldură.

1.6.1. Cartonul

Cartonul se produce în foi de 0,5 . . . 10 mm grosime şi mai mult, se realizează din celuloză. Se prezintă sub forme variate în ceea ce priveşte compoziţia, dimensiunile, aspectul extern, sau materialul suplimentar cu care este impregnat. Astfel sînt cartoane albuminate, obţinute prin impregnarea de albumină în soluţie; cartoane bachelizate, impregnate cu bachelită în soluţie; cartoane veline; cartoane duplex pentru scris; cartoane duplex velin; cartoane dure; cartoane gelatinate; cartoane presate şi inpregnate de tipul preşpan. Se vor trata aşa cum sînt standardizate.

1.6.1.1. **Carton dur de uz general STAS** 3053-68 care se produce în trei tipuri, *E*, *A* şi *B*, în grosimi şi formate redate în tabelul 6.

Tabelul 6

TIP	Formate		Grosimi	
	valoare nominală, mm	abateri limită	valoare nominală, mm	abateri
E şi A	700×1 000	± 5 mm	1,00	±8%
	1 000×1 400	±20 mm	1,2	peste grosimea de 2,0
	1 180×1 850		2,0 3,0	
	1 100×1 650	±20 mm	1,5	
B	700×1 000 1 000×1 650	± 5 mm	2,0 1,0 2,5 3,0 1,5 3,5	±8%

Suprafaţa este satinată de culoare cenuşiu închis, la tăiere nu se desface în straturi

1.6.1.2. **Cartonul duplex** se fabrică în cantităţile E şi O cu masa de la 250 la 630 g/m² în formate de la 510×595 la 750×1 000 mm cu suprafeţe netede, fără cute, cu densitatea aparentă de 0,75 gf/cm³ pentru tipul *E* şi 0,65 g/cm³ pentru tipul *O*.

1.6.1.3. **Cartonul triplex** se produce în minimum trei straturi diferite din material fibros, unite în stare umedă prin presare, cu masa de la 250 la 800 g/m² în grosimi de la 0,35 la 1,10 mm. Aspectul este neted de culoarea cartonului cu densitatea aparentă de 0,60 g/cm³.

1.6.1.4. **Cartonul velin** este produs din pastă chimică înălbită, din răşinoase şi plante anuale cu masa de la 180 la 250 g/cm² şi formate de la 540×810 mm la 700×1 000 mm; are aspect plan neted şi fără încreţituri sau denivelări.

1.6.1.5. **Cartonul tip Jacard** este fabricat din pastă chimică înălbită şi maculatură, prin suprapunere în straturi identice. Se produce în două calităţi, I şi II, cu formate de la 700×1 000 mm la 600×1 000 mm şi grosimi de la 0,6 la 1,8 mm. Suprafaţa este netedă, iar culoarea cea rezultată din materialul fibros din care se fabrică. Prin tăiere nu se stratifică. Nu se deformează la

Scanned with OKEN Scanner

variații de umiditate relativă a aerului în limitele 60 . . . 80% și la variațiile de temperatură în limitele 15 . . . 25°C.

1.6.1.6. **Cartonul electroizolant**, denumit și preșpan, se produce în trei tipuri: tipul *C* cu grosimea de la 0,10 la 0,50 mm și formate 700×1 000 mm; tipul *M* cu grosimi de la 0,25 la 2,0 mm și dimensiuni de 700×1 000 mm; tipul *T* cu grosimi de la 0,50 la 2,50 mm și dimensiuni de 700×1 000 mm și 800×1 000 mm. Aspectul este dens, neted, satinat sau nesatinat, uniform. Cartonul preșpan pentru izolații electrice se produce în dimensiunile de 700×1 000 mm, grosimi de la 0,25 la 2,5 mm și mase de la 337,5 la 2 000 g/m² și 800×1 000 mm cu grosimi de la 0,50 mm la 2,5 mm și cu masa de la 580 la 2 800 g/m².

1.6.2. Hîrtia

Hîrtia este un produs industrial solid în formă de foaie, cu structură fibroasă, cu compoziție în care predomină substanțe organice vegetale-celulozice. După modul de fabricare, după destinația sa, ca și după derivatele care se pot prepara din ea în tehnică se cunosc numeroase tipuri de hîrtie, și anume:

1.6.2.1. **Hîrtia de scris.** În funcție de compoziția materialului fibros, ea se fabrică în trei tipuri: Tip *A* varianta *a* — velină pentru scris, cu masa de la 63 la 160 g/m² și dimensiuni de la 210×297 mm pînă la 840×1 080; *b* — velină cu masa de la 63 la 140 g/m² și formate de 610×860 mm; Tip II, varianta *a* — semivelină pentru scris, cu masa de la 63 la 125 g/m² și dimensiuni de la 210×297 mm pînă la 840×1 080 mm și varianta *b* — semivelină cu masa de la 63 la 80 g/m² și dimensiuni de la 610 la 810 mm; Tipul III pentru concepte cu gramaj de 63 și 80 g/m² și dimensiuni de la 210×297 mm la 840 la 1 080 mm. Aspectul hîrtiei de scris privită prin transparență este uniform, fără nebulozități, cu suprafața netedă, culoarea fiind albă.

1.6.2.2. **Hîrtia de desen** se fabrică din pastă chimică înălbită, din rășinoase și plante anuale, cu sau fără pastă chimică înălbită din bumbac. Se produce în două calități: Tipul *A* cu masa de 180 g/m² și formate de la 450×625 mm pînă la 648×919 mm și tipul *B* cu masa de 125, 160 și 180 g/m² și dimensiuni de la 610×860 pînă la 700×1 000 mm. Are o structură uniformă, încît privită în transparență nu prezintă nebulozități. Suprafața: la tipul *A* este netedă, iar la tipul *B* granulată.

1.6.2.3. **Hîrtia transparentă pentru schițe** se fabrică din pastă chimică din lemn și cîrpe, se produce în suluri cu o masă de 25 g/m² și lățime de 400 și 800 mm, cu aspect uniform. Privită în transparență nu prezintă nebulozități, suprafața este netedă, satinată pe ambele fețe și transparentă. Cu refractometru leuctometru cu filtru albastru, are valoarea transparenței în % minim 60, utilizîndu-se formula:

$$\% \text{ transparență} = 100 \sqrt{\frac{A-N}{S_a-S_n}}$$

în care A este gradul de reflexie a probei așezate pe suport alb;
N — gradul de reflexie a probei așezate pe suport negru;
S_a — gradul de reflexie a suportului alb.
S_n — gradul de reflexie a suportului negru.

1.6.2.4. **Hîrtia pentru ţevi textile** este o hîrtie care se pretează la înfăşurare, deci pentru corpuri de rachetomodele, se fabrică în două tipuri. Tipul *A* pentru corpuri impregnate, avînd grosimi de 0,20 ... 0,33 mm şi tipul *B* cu masa de la 140 la 200 g/m², iar lăţimile pentru ambele tipuri de la 600 la 1 500 mm. Hîrtia se livrează în suluri şi are diferite culori.

1.6.2.5. **Hîrtia pentru cartuşe de vînătoare,** fiind fabricată din celuloză sulfat, este destinată pentru obţinerea de tuburi rigide, bună pentru confecţionarea carcaselor pentru motoare de rachetomodele. Se produce în suluri cu masa de 125 g/m², cu grosimi de 0,14 mm şi lăţimi de 290, 350 şi 400 mm.

1.6.2.6. **Hîrtia rezistentă** este o hîrtie cu rezistenţă mare, preparată din celuloză natron, folosită pentru împachetat, pentru fabricarea sacilor şi se pretează în rachetomodelism. Se produce în două tipuri: tipul I cu masa de la 40 la 224 g/m², în coli de dimensiuni de la 610×860 mm la 1 500×1 900 mm, iar în bobine şi suluri cu lăţimi de la 180 la 2 040 mm.

1.6.2.7. **Hîrtia pentru bobine de audiofrecvenţă.** Această hîrtie este folosită şi ea la aeromodele şi se fabrică din celuloză sulfat neînălbită în grosimi de 0,06 ... 0,15 mm, iar lăţimea sulurilor de 300 ... 500 mm. Are o împîslire uniformă, suprafaţa fiind netedă, de culoarea materialului fibros din care a fost fabricată.

1.6.2.8. **Hîrtie pentru izolarea cablurilor electrice.** Pentru împînzirea aeromodelelor grele se foloseşte această hîrtie fabricată din celuloză sulfat neînălbită. Se produce în două tipuri: tipul I cu porozitate mare şi tipul II cu porozitate mică. Masa ambelor tipuri este de 100 g/m², grosimea de 0,12 mm, iar lăţimea sulului de 400 ... 2 000 mm. Are structură uniformă, netedă de culoarea materialului fibros din care a fost produsă.

1.6.2.9. **Foiţa pentru ţigarete** este folosită pentru împîslirea aeromodelelor uşoare, ea se produce în două tipuri: tip *E* şi *I*, în bobine cu masa de 18 şi 20 g/m² şi lăţimea benzii de 27,5 mm. Foiţa are o structură uniformă, omogenă, suplă şi rezistentă, iar culoarea albă.

1.6.2.10. **Hîrtia suport pentru mica folio,** fabricată din celuloză sulfit specială, este folosită cu rezultate bune în aeromodelism, avînd o grosime de 0,06 mm $\pm$ 0,007 mm şi se livrează în suluri cu lăţimi de 1 000 mm. Este satinată pe o faţă, are densitate aparentă de 0,70 g/cm³, cu suprafaţa netedă şi de culoarea materialului fibros din care a fost produsă.

1.7. MATERIALE ABRAZIVE

Denumite şi scule abrazive, aceste materiale sînt folosite pentru prelucrarea materialelor metalice şi lemnoase. Caracteristicile de bază ale abrazivelor sînt: mărimea granulelor, natura chimică, duritatea şi granulaţia. Granulele de abrazivi, ca natură chimică, sînt bogate în alumină, ca emeri, corindon (safir, rubin), granat, formînd grupa naturală şi cea sintetică, corindonul sintetic denumit comercial electrocorund, electro-rubin alundun, abrazit etc.; silicoşi puri ca tripoli, gresia, cremenea sau flintul şi cuarţul din grupa naturală şi din cea sintetică sticla; silicoşi micşti, piatra ponce; cu conţinut de carbon sau carburi, diamantul, iar sintetice carbura de siliciu, denumită comercial carbo-

Scanned with OKEN Scanner

rundum, carboxita şi carbura de bor. Ca duritate, după scara Mohs (cu zece trepte), cuarţul este de duritatea 7, corindonul de 9 şi diamantul de 10. Simbolurile materialelor abrazive sînt: *a* — în pulberi (libere), *b* — pe suport (hîrtie şi pînză), *c* — în pastă şi *d* — în corpuri. Lianţii folosiţi sînt de natură organică sau anorganică, ca silicoşi, magnezieni, răşini sintetice, şelac, bachelită, cauciuc natural sau sintetic.

1.7.1. Corpuri abrazive

Standardele de stat reglementează clasificarea corpurilor abrazive cu lianţi ceramici în pietre discuri, pietre cu tije, pietre segmenţi, pietre pile, pietre cilindrice plane, pietre conice plane, pietre taler, pietre oală, pietre cilindrice cu scobituri sau cilindrice cu degajare, cu dublă degajare, conice etc. Corpurile abrazive, după gradul de duritate, se notează convenţional cu litere majuscule astfel: Foarte moale — EFG; moale — H.I.J.K; mijlocie — L.M.N.O; tare P.O.R.S. şi foarte tare — T.U.V. Corpurile abrazive cu liant ceramic se fabrică din matriale abrazive cu simbolurile următoare: electrocorindon normal Al_3O_3 minimum 94% — E; electrocorindon nobil Al_2O_3 minimum 99% —E_n carbură de siliciu neagră — C_n; carbură de siliciu verde — C_v

1.7.2. Abrazivi pe suport

Din această categorie face parte hîrtia cu sticlă — HS; cu cuarţ — HC; cu electrocorindon normal — HE; cu electrocorindon nobil — HE_n; cu carbură de siliciu albastră sau neagră — HC_n şi cu carbură de siliciu verde HC_v Aceste abrazive folosesc la şlefuirea uscată şi se produc în foi, coli şi benzi. Pînza pentru şlefuire uscată pe care este fixat abrazivul cu ajutorul cleiului de piele se fabrică cu abrazivi de sticlă — PS; de cuarţ — PU; electrocorindon normal — PE; electrocorindon nobil — PE_n; din carbură de siliciu neagră — PC_n şi verde PC_v. Se fabrică şi se livrează în foi, benzi şi ciuperci, conform standardelor.

1.7.3. Abrazivi în pulberi şi paste

Pentru şlefuiri umede se folosesc pulberile şi pastele de abrazivi arătate mai sus. Se produc în granule, în sistemul metric în 0,01 mm de la 16 la 20; în pulberi de la 4 la 12 şi micropulberi de la 5 la 3 şi de la 40 la 28 microni. Pasta este un amestec de granule, pulberi sau micropulberi şi grăsimi.

1.8. LACURI ŞI VOPSELE

Lacurile sînt soluţii de uleiuri sicative sau sicativate, răşini naturale sau sintetice, esteri şi eteri ai celulozei, bitumuri, cauciuc şi clor cauciuc, într-un solvent, şi care, prin evaporarea solventului la temperatura mediului ambiant

Scanned with OKEN Scanner

sau prin încălzire în cuptoare, se transformă într-un film subțire ce aderă pe suprafața obiectului lăcuit. Pentru mărirea elasticității filmului se adaugă plastifianți. Vopselele sînt soluții de lacuri în care se înglobează un pigment fin măcinat, natural sau sintetic, de diferite culori. Solvenții sînt dizolvanți lichizi, capabili să dizolve în ei substanțe solide, lichide sau gazoase. Varietatea domeniilor de utilizare a lacurilor și vopselelor necesită o gamă mare de materiale, cu diferite produse de bază. Clasificarea lacurilor și vopselelor se face după următoarele criterii: compoziție, poziția din sistemul de vopsire, modul de aplicare și domeniul de folosire. Prin aplicarea unui strat de lac sau vopsea, obiectele trebuie să capete o rezistență față de agenții corosivi, de acțiunile mecanice la care sînt supuse aceste obiecte. Grundurile constituie primul strat într-un sistem de lăcuire sau vopsire și fac legătura între suport și stratul de acoperire. Ele sînt transparente sau opace și pot juca rolul de izolant între suport și materialul de acoperire. Chiturile se utilizează pentru acoperirea denivelărilor suportului în vederea nivelării suprafeței acestuia. Se aplică local sau pe întreaga suprafață, el putîndu-se folosi în cazuri speciale și ca înlocuitor de grund. Pentru recunoașterea mai ușor a lacurilor, grundurilor, vopselelor, pe lîngă denumirea produsului s-a introdus și un simbol. El este alcătuit din litere și cifre, așezate în următoarea ordine: o literă pentru poziția și rolul produsului în sistemul de vopsire; o cifră pentru culoarea produsului; o cifră pentru nuanța culorii; o cifră pentru natura materiei prime; o cifră pentru numărul de ordine al rețetei de fabricare a produsului. Aceste notații sînt:

I. Pentru poziția și rolul produsului în sistemul de vopsire: C — Chituri; D — Diluanți; E — Emailuri; G — Grunduri; I — Produse ignifuge; L — Lacuri; P — Paste; S — Sicativi; U — Uleiuri; V — Vopsele.

II. Pentru culoare: 0 — incolor; 1 — alb; 2 — roșu; 3 — portocaliu; 4 — galben; 5 — verde; 6 — albastru; 7 — ocru brun; 8 — cenușiu; 9 — negru.

III. Pentru nuanța culorii care poate varia de la 0 (foarte deschis) pînă la 9 (foarte închis). Pentru incolor, alb și negru cifra de nuanță este 0. Pentru restul nuanțelor, 21 — roz; 23 — roșu; 29 — vișiniu; 62 — albastru cenușiu; 65 — albastru mijlociu; 68 — albastru închis etc.

IV. Pentru natura materiei prime: 1 — uleiuri vegetale; 2 — derivați celulozici; 3 — rășini naturale; bitumuri; 4 — rășini de polimerizare în solvenți organici; 5 — rășini alchidice modificate; 6 — rășini epoxidice, poliesterice, poliuretanice și alte rășini de policondensare; 7 — lianți solubili în apă și emulsii de rășini de policondensare; 8 — emulsii și dispersii de rășini de polimerizare; 9 — rășini obținute prin modificarea produselor naturale și alte rășini sintetice.

Proprietățile lacurilor și vopselelor, în general, sînt:

— vîscozitatea, care se reglează în funcție de metoda de aplicare, prin adăugare de solvent;

— culoarea lacurilor nepigmentate se determină prin colorimetru de comparație prin scara idiometrică, care se compune din 32 epruvete;

Scanned with OKEN Scanner

— durata de uscare, cea mai importantă proprietate, înțelegîndu-se durata de trecere a peliculei de lac din faza lichidă în faza solidă după aplicarea pe suport într-o grosime normală;

— puterea de acoperire constituie capacitatea lacurilor și vopselelor de a acoperi suprafața pe care sînt aplicate, ea depinzînd de caracteristicile pigmentului utilizat, de raportul între pigment, materialul de umplutură și liant;

— conținutul în corp condiționează grosimea peliculei care se obține după uscare.

1.8.1. Lacuri pe bază de rășini naturale

Sînt lacuri pe bază de rășini animale, și anume produsul de secreție a păduchelui de lac *Lakshadia Indica Mahdihassan*, care depune pe arborele de lac *Butea frondoza Rox.* Acesta este șelacul. Obținerea lui se face prin dizolvarea în alcool în proporție de 15 . . . 30% din substanța solidă.

1.8.2. Lacuri pe bază de uleiuri vegetale

Cele mai mult utilizate pentru fabricarea lacurilor și vopselelor sînt uleiul de in, uleiul de tung, uleiul de floarea-soarelui, de bumbac ș.a. Pe baza uleiurilor vegetale s-au realizat o serie de lacuri și vopsele cu o largă utilizare ca: lac de bază pentru interior (L001—1); lac de șlefuit pentru interior (L001—6); lac de finisat pentru exterior (L001—11); vopsele pentru interior (Ideal), pentru exterior (Durol); emailuri pentru mobilier etc. Tot pe bază de uleiuri vegetale sînt produse și chiturile C891—1 pentru aplicare cu cuțitul și C721—1 pentru aplicare prin pulverizare. Lacurile conțin, pe lîngă uleiurile vegetale specifice, și amestecuri de rășini, ca derivați ai colofoniului și solvenți constituiți în special din produse petroliere. Aplicarea acestor materiale se face prin pensulare, imersie și pulverizare.

1.8.3. Lacuri pe bază de derivați celulozici

Cea mai mare utilizare la producerea acestor materiale o are nitroceluloza cu conținut de azot între 10,3 și 12,5%, care asigură o solubilitate în solvenți mai mare de 99,5%. Conținutul de azot în nitroceluloză conduce la diferite tipuri de nitroceluloză ca cea solubilă în esteri (*E*) cu 11,2 . . . 12,5% azot și nitroceluloza solubilă în alcooli (*A*) cu 10,3 . . . 11,2% azot. În țară se produce nitroceluloză destinată fabricării de lacuri, ca: E510 și E620 cu vîscozitate medie, E720 și E950 cu vîscozitate ridicată. Ele se umectează cu alcool sau plastifianți ca dibutilftalatul. Lacurile nitrocelulozice sînt soluții de nitroceluloză în solvenți organici, la care se adaugă rășini sintetice, plastifianți, rășini naturale, absorbanți de radiații ultraviolete, agenți de tixotropie ș.a. În funcție de cerința finisării modelelor se utilizează și lacul nitrocelulozic respectiv, recomandîndu-se grundul cu șlefuire rapidă G002—A, lacul de polizare L002—16, apoi lacurile respective, cum ar fi L002—9. Diluanții acestor lacuri sînt cetonele.

Scanned with OKEN Scanner

1.8.4. Lacuri şi vopsele pe bază de răşini alchidice

Răşinile esterificate constituie, în prezent, cele mai importante răşini pentru lacurile alchidice. Acestea sînt poliesterii obţinuţi prin policondensarea unor alcooli cu mai mult de două grupe OH (glicerina) cu acizi polibazici (anhidră ftalică, anhidră maleică). Cele mai răspîndite emailuri alchidice sînt preparate cu răşină alchidică obţinută din glicerină şi anhidră ftalică, care au dat şi denumirea acestora de emailuri gliceroftalice. Răşinile alchidice modificate cu uleiuri au dat lacuri tipice pe bază de uleiuri, datorită faptului că acestea nu sînt simple amestecuri între răşină şi ulei, ci au legătură chimică între glicerina acidului ftalic şi ulei, menţionînd că o răşină alchidică cu un conţinut de circa 50% ulei are rezistenţă la intemperii şi o elasticitate excepţională. Solvenţii folosiţi sînt diverşi, astfel pentru lacurile aplicate cu pensula se utilizează testbenzina cu adaos de 5 ... 10% benzină cu punct ridicat de fierbere (180 ... 210°C), cantitatea fiind de 40 ... 60%. Pentru o mai bună aderenţă se adaugă solvenţi în proporţie de 2 ... 5%, produse aromatice ca solvent mafta, xilen etc., iar cînd materialul este folosit la grunduirea metalelor se adaugă cantităţi mici de etilglicol. Pentru o uscare mai rapidă se adaugă sicativi, care sînt sărurile unor metale grele ca plumb, cobalt, mangan ş.a.; cantitatea lor exprimată ca metal este cuprinsă între 0,3 şi 0,6 Pb, 0,03 ... 0,05 Co şi 0,02 ... 0,04 Mn. Lacurile şi emailurile alchidice şi alchido-aminice dau pelicule foarte lucioase, elastice, rezistente la impact, au o densitate şi o aderenţă bune la lemn, reprezentînd de asemenea o rezistenţă superioară la apă şi intemperii.

1.8.5. Lacuri şi emailuri pe bază de răşini poliesterice

Răşinile poliesterice nesaturate sînt obţinute prin reacţia dintre un acid bibazic şi un bi sau polialcool. Lacurile din aceste răşini dau pelicule în urma reacţiei chimice între un monomer ca stiren sau viniltoluen, care este un solvent, luînd parte la reacţie, şi se pierde numai 1 ... 2% prin evaporare; se consideră lacuri fără solvent. Lacurile au un luciu superior, transparenţă şi profunzime mari, rezistenţă la solvenţi şi la uzură. Pelicula se organizează prin copolimerizare, care duce la întărirea lacului în masă şi nu la suprafaţă, reacţia fiind inhibată de oxigenul din aer. Pentru ca reacţia să se facă complet, suprafaţa se acoperă cu un strat de parafină, ea adăugîndu-se în lac în proporţie de 0,1% şi în timpul reacţiei ea migrează în sus, acoperind stratul superior. Pentru lacurile din aceste răşini, ce nu sînt inhibate de oxigenul din atmosferă, se iniţiază reacţia de întărire cu peroxizi organici, iar reglarea vitezei de descompunere a peroxizilor organici se face cu acceleratori. Peroxizii organici sînt: peroxidul de ciclohexanonă, peroxidul de metiletilcetonă, peroxidul de benzoil şi diacilperoxidul şi se folosesc în soluţii de 50% în plastifiant — de obicei dimetilftalat, atunci cînd se adaugă în lac şi sub formă de pulbere cu 10% în apă cînd se folosesc pentru grundul activ, şi se adaugă în procent de 2% raportat la substanţa activă. Ca acceleratori, atunci cînd se utilizează hiperoxizii, se folosesc sărurile organice ale metalelor grele, iar pentru diacilperoxid se folosesc amine terţiare ca dimetilanilină, dimetiltoluidină

Scanned with OKEN Scanner

și dietiltoluidină. Cel mai uzual accelerator îl constituie cobaltul, fierul și vanadiul; dau filme dure și neclare; zincul, calciul, zirconiul și plumbul dau filme moi. Pentru stabilitatea lacurilor se adaugă stabilizatori ca hidrochinonă 1% în acetat de etil în proporție de 0,03%, sau mai rar, enzimele.

1.8.6. Lacuri și vopsele pe bază de rășini poliuritanice

Lacurile acestor rășini sînt cunoscute și sub denumirea de DD după inițialele componentului Desmodur — componentă polizocianică — și Desmophen — componentă poliesterică sau polieterică. Rășinile din care se produc lacurile poliuretanice se obțin prin reacția de poliadiție dintre un diizocianat și un poliester sau polieter. Lacurile se aplică prin turnare, deci mai rar sînt folosite în modelism și de aceea nu insistăm asupra lor.

1.8.7. Lacuri și vopsele pe bază de rășini cu întărire acidă

Clasa de lacuri și vopsele cu uscare în cuptor, alchido-aminice și lacurile și vopselele pe bază de rășini cu întărire acidă sînt asemănătoare. Au la bază amestecuri de rășini aminice și alchidice în raportul de 1:1 și 3:7, care se pot întări cu și fără ajutorul unui catalizator acid. Pe lîngă aceste două amestecuri se produc lacuri și vopsele care mai conțin diurervinil. Rășinile alchidice folosite sînt cele nesicative, cele modificate cu cantități mici de uleiuri și care conțin acizi grași saturați, sau cele modificate cu ulei de ricin, dînd astfel rezistență mare la uzură, lumină și umiditate. Componenta aminică este formată din rășinile carbamidice și melaminice esterificate cu ajutorul alcoolilor și al butanolului. Ca întăritori se folosesc acidul clorhidric, acidul p-toluen-sulfonic, acidul fosforic, sau esteri ai acidului fosforic, fosfat acid de butil, fosfat acid de dibutil ș.a. Avantajat este acidul clorhidric, deoarece formează pelicule cu mare rezistență la apă și uzură. Întăritorul se adaugă în proporție de 10% față de lac sau așa cum este indicat de producător. Diluarea lacurilor se face cu un amestec de 10% butanol și 90% xilen. Uscarea în cîteva minute se obține la temperaturi de 140°C. Peliculele au bună aderență pe lemn sînt dure, au rezistență bună la abraziune.

1.8.8. Lacuri și vopsele pe bază de rășini epoxidice

Prin condensarea unui fenol sau polialcool cu rezorcină, glicerină sau difenilpropanol, cu produși care conțin grupa epoxi ca epiclorhidrina, se obțin rășinile epoxidice. Pentru realizarea lacurilor epoxidice se utilizează rășini esterificate cu acizi grași din ulei de in sau ricin deshidratat, dizolvate în solvenți organici. Folosind a doua componentă care conține baze organice sau rășini sintetice se realizează întărirea. Lacurile și emailurile epoxidice se găsesc în una sau două produse. Peliculele obținute din lacurile acestor rășini dau rezistențe mari la acizi diluați, alcalii diluate, săruri, uleiuri, apă, uzură, intemperii etc. Un inconvenient este durata mare de uscare.

Scanned with OKEN Scanner

1.8.9. Emailuri combinate nitro-alchidice

Grupa emailurilor combinate nitro-alchidice sînt produse, care după aplicare, dau pelicule cu uscare rapidă, luciu, elasticitate şi duritate superioare în comparaţie cu emailurile pe bază de nitroceluloză, deci sînt adecvate picturării navomodelelor sau vopsirii aeromodelelor. Produsele sînt fabricate pe bază de nitroceluloză şi răşini sintetice — de tip Romalchid. Ele se aplică pe metal şi lemn, luciul şi rezistenţa fiind superioare emailurilor nitrocelulozice. După vopsire nu necesită lustruiri. Emailurile combinate au următoarele caracteristici: timpul de scurgere determinat cu cupa vîscozimetrică la 20°C — 10 ... 20 s, prin cupa de 8 mm; timpul de uscare grad IV — 30 ... 60 minute şi 10 ... 24 ore la timpul de uscare grad V; aspectul peliculei după uscare — lucios; flexibilitatea determinată prin îndoire pe dorn maximum — 3 mm; elasticitatea determinată cu aparatul Eriksen, minimum — 6 mm. Tehnologia de vopsire cu aceste emailuri este următoarea: se rad cu o baghetă de lemn cojile formate deasupra emailului; în amestec cu emailul ele dau pelicule neuniforme şi de proastă calitate. Se omogenizează în ambalajul original. Vopsirea se face în încăperi cu temperatura minimă de 12°C şi umiditate relativă maximă 65%. Piesele se menţin — înainte de aplicarea straturilor de protecţie — în condiţiile de mediu în care se face vopsirea pînă ce ajung la temperatura mediului ambiant. Înainte de aplicarea unui nou strat de email se verifică uscarea stratului anterior. Este neapărat necesară pregătirea suprafeţelor suport înainte de vopsire, deoarece defectele necorectate apar foarte vizibil după aplicarea emailului şi conduc la o proastă adeziune a acestuia. Toate crăpăturile, nodurile, pungile de răşină se îndepărtează cu atenţie de pe suprafeţele de lemn. Crăpăturile se deschid şi se curăţă cu şpaclu, nodurile se taie, cuiele sau şuruburile se îngroapă adînc în lemn. Se degresează, se curăţă de impurităţi. Suprafeţele de metal se curăţă de petele de rugină, grăsime, vopsea veche şi se şterg bine. Apoi se trece la vopsire cu un strat de grund anticorosiv pe bază de ulei sau de răşini alchidice pentru suprafeţele metalice, iar pentru suprafeţele de lemn, în locul grundului anticorosiv se utilizează un grund de îmbibare pe bază de răşini alchidice; se aplică apoi două straturi de email la intervale de 30 minute. După uscare se obţine o peliculă lucioasă astfel încît nu mai sînt necesare operaţiile de şlefuire şi lustruire. Ca diluant se foloseşte cel cu indicele D002—2.

1.8.10. Solvenţi sicativi, grunduri, chituri

1.8.10.1. Diluanţi (solvenţi): a) *Acetona* este primul termen din seria cetonelor. Lichid incolor, volatil, inflamabil, cu miros caracteristic, miscibil în orice proporţie cu apa, cu alcoolul, eterul. Are punctul de fierbere de 56,5°C, densitatea relativă la 20°C este de 0,793. Este un solvent valoros, care absoarbe acetilena şi permite comprimarea la presiuni ridicate. b) *Uleiul de in tehnic* este o materie grasă lichidă, produsă în trei tipuri: tipul I, ulei de in albit, tipul II, ulei de in dismucilaginat şi tipul III, ulei de in crud. La 40°C are un aspect limpede; densitatea relativă la 20°C — 0,920 ... 0,938; punct de inflamabilitate — Pensky-Martena — °C minut, 160 ... 210; indice de re-

Scanned with OKEN Scanner

fracţie la 20°C 1,4780 . . . 1,4850. Este unul din cele mai bune uleiuri folosite pentru vopsele şi lacuri. c) *Benzina de extracţie*, produs obţinut prin distilarea ţiţeiului şi gazolinei, se foloseşte ca solvent, la adezivi pe bază de cauciuc. Are densitatea relativă la 20°C d_4^2 max., de la 0,725 la 0,785. Reziduurile la evaporare sînt aproape infime de 0,003 g/100 ml. d) *White-spirtul* rafinat este un produs petrolier şi se foloseşte ca solvent la vopsele şi lacuri. e) *Toluenul* este un produs aromatic conţinînd în majoritate toluen şi este un bun solvent livrabil în două calităţi, toluenul petrolier şi toluenul cocsochimic. Are un aspect lichid, transparent, incolor, cu densitate relativă de 0,866 . . . 0,870 la 20°C. Se evaporă fără a lăsa pete. f) *Xilenul tehnic* este un solvent concentrat de orto, meta şi paraxilen, obţinut prin rectificarea benzenului brut. Are aspect lichid incolor, transparent, cu densitate relativă la 20° de 0,863 ± 0,003. g) *Butanolul* tehnic este obţinut prin fermentarea plămezilor de porumb cu bacterii aceto-butilice. Este bun pentru lacuri şi vopsele şi pentru cauciuc şi materiale plastice. Are aspect lichid, limpede, incolor cu densitatea de d_{20}^{20} 0,809 . . . 0,814. Lasă reziduuri la evaporare de 0,015%. h) *Acetatul de etil tehnic* este un solvent care se produce în două calităţi cu aspect lichid limpede, cu densitate relativă d_{20}^{20} de 0,908 . . . 0,890. i) *Acetatul de butil tehnic* se foloseşte în scopuri industriale şi ca solvent. Se produce în trei tipuri, cu aspect lichid limpede, cu densitate relativă d_{20}^{20} — 0,876 . . . 0,868 şi cu reziduuri la evaporare de 0,02%. j) *Acetatul de amil tehnic*, folosit ca solvent, are aspect lichid limpede, cu densitatea d_{20}^{20} — 0,865 şi cu un conţinut de 90% de esteri, exprimat în acetat de amil. k) *Aldehida formică tehnică* este puţin folosită în modelism. Are un aspect lichid incolor, limpede sau cu slabă opalescenţă, cu miros înţepător, cu 37% aldehidă formică şi 10 . . . 12% alcool metilic.

1.8.10.2. a) **Diluanţii pentru lacuri şi emailuri pe bază de derivaţi celulozici** se produc în tipurile D002—1, D002—6 şi D002—41 şi sînt destinaţi diluării nitroemailurilor aplicate prin stropire; tipul D002—2 destinat în special nitroemailurilor incolore aplicate prin stropire; tipul D002—23 destinat diluării nitroemailurilor pentru stropire la cald şi tipul D002—24 destinat diluării nitroemailurilor pentru lăcuirea cartoanelor. Are aspect omogen, transparent, fără particule în suspensie, are densitatea relativă d_4^{20} de 0,830 . . . 0,880.

1.8.10.2. b) **Sicativi.** Ca sicativi ai lacurilor şi vopselelor se folosesc naftenaţii metalici, ca: naftenaţii de plumb, de mangan şi de cobalt. Au aspect semisolid de culoare specifică metalelor respective şi nu mai închisă decît culoarea etalonului. Au 93% substanţe nevolatile şi o putere de uscare de 8 ore.

1.8.10.3. **Plastifianţi.** Ftalatul de butil este un plastifiant cu aspect de lichid limpede. Se fabrică în două calităţi, de culoare incoloră ori slab gălbuie sau galben-verzuie. Un alt plastifiant este *tricrezil-fosfatul*, care este un ester al acidului orto-fosforic şi al crezolului. Are aspectul unui lichid transparent, omogen uleios, fără impurităţi mecanice.

1.8.10.4. **Grunduri. Grundurile pe bază de ulei** au simbolurile C-101-1 şi sînt preparate din oxid de zinc, litopon, ulei de in sicativat sau ulei de floarea soarelui, fiind folosite la grunduirea metalelor şi a lemnului. Se produc în

Scanned with OKEN Scanner

două tipuri: G 101—1a preparat cu ulei de in cu flexibilitatea de 6 . . . 7 mm, elasticitatea de 4 000 mm, duritatea 7 . . . 12 g/mm şi gradul de uscare 24 ore; tipul G 101—1b, preparat cu ulei de floarea soarelui, are flexibilitatea de 5,6. . . 6,5 mm, elasticitatea de 3 000 mm, duritatea de 5 . . . 10 g/mm şi grad de uscare 48 ore. Ambele grunduri au culoarea albă, aspect mat, cu putere de acoperire la al doilea strat. *Grundul pe bază de ulei de in sicativat şi negru de fum*, cu simbol G 901—1a, este destinat acoperirii suprafeţelor metalice exterioare. Are culoarea neagră, cu aspect semimat, cu putere de acoperire la primul strat, cu flexibilitate de 3 mm, elasticitatea 5,5 . . . 7 mm, duritate 1 000 g/mm şi timp de uscare 5 ore. *Grundul pentru astupat porii* se produce în două tipuri: tipul G 001—5 pe bază de ulei vegetal, cu aspect lichid omogen vîscos, cu grad de uscare 24 ore; tipul G 005—2, pe bază de răşini alchidice, G 005—3, G 005—5, G 00—6 şi G 715—1. Au aspect lichid omogen vîscos cu grad de uscare de 5 ore. *Grundul miniu* are simbol G 351—4, se utilizează pentru acoperiri metalice, cu timp de uscare 24 ore, cu aspectul peliculei semimat şi cu putere de acoperire după două straturi.

1.8.10.5. Chiturile pe bază de ulei sînt destinate pentru acoperirea şi nivelarea suprafeţelor care urmează să fie supuse vopsirii. După compoziţie şi modul de folosire, chitul se produce în două tipuri: chit de cuţit C 891—1, folosit la chituirea locală în vederea nivelării suprafeţelor de lemn şi metal în prealabil grunduite, cu aspect de pastă omogenă gri-deschis, cu aspectul peliculei mată şi grad de uscare la temperaturi de 20°C de 5 ore; chit de stropit C 721—1, folosit la chituirea generală a suprafeţelor de lemn şi metal grunduite şi chituite în prealabil cu chit de cuţit. Are aspectul lichid omogen, de culoare roz cu aspectul peliculei mat şi grad de uscare la 20°C — 5 ore. *Grundul cu uscare rapidă* şi cu eficacitate anticorozivă superioară se aplică pe suprafeţe de metal după ce anterior s-a sablat uşor suprafaţa de vopsit. Este un produs sintetic de butirat polivinilic şi cromat de zinc, care se amestecă în momentul utilizării cu o soluţie de acid fosforic de o anumită concentraţie, amestecul fiind de 4 părţi grund şi 1 parte soluţie de acid fosforic. Se usucă în 15 minute, cu aspect mat şi fără putere de acoperire. Grundul este format din două părţi, grundul propriu-zis G 404—50/1 şi soluţia de întărire G 404—50/II. Ustensilele folosite se spală imediat cu diluant D 004—50. Grunduirea se poate face cu pensula sau prin stropire cu pistol, direct pe metal în 1 sau 2 straturi, după cel mult patru ore de la sablare. Diluarea se face cu diluant D 004—50 în proporţie de 10 . . . 15%. Consumul specific este de 0,100 g/m^2. Se foloseşte şi în calitate de chit.

1.8.11. Materiale de umplutură

Materialele de umplutură se folosesc la prepararea lacurilor, vopselelor sau chiturilor.

1.8.11.1. Asbestul crisolitic este un mineral din grupa serpentinelor, are proprietatea de a se desface în fibre subţiri, moi şi flexibile. Este un silicat de magneziu hidratat ($3MgO2SiO_2 2H_2O$), conţinînd circa 14% apă de constituţie şi 3 . . . 6% impurităţi, în special oxid de calciu, oxid de fier şi oxid de alu-

miniu. După aspect se împarte în două sorturi: asbest fulgi şi asbest praf, fiecare în două calităţi.

1.8.11.2. Creta măcinată are aspect de praf alb, sau calitatea a II-a albgălbui. Este constituită din 6 ... 8% bioxid de siliciu, 2% oxizi de fier şi aluminiu şi 92% carbonat de calciu.

1.8.11.3. Talcul este constituit din 15 ... 33% oxid de calciu, 14 ... 22% oxid de magneziu, 28 ... 45% bioxid de siliciu şi 1 ... 10% oxid de fier.

1.8.12. Vopsele în pulberi

Vopselele în pulberi sînt substanţe vegetale, organice sau minerale folosite ca pigmenţi pentru vopsele sau în soluţii pentru baiţuri.

1.8.12.1. **Baiţurile** sînt substanţe, de obicei, lichide în soluţie, sau pulberi de constituţie chimică variată, ori naturale, folosite în tehnică pentru obţinerea unor modificări la suprafaţa corpurilor solide, cu scopul de a curăţa, colora sau imprima un aspect prelucrat. Pentru lemn, sînt folosiţi baiţuri, de obicei, coloranţi vegetali, ca: baiţul de nuc, cu ajutorul cărora esenţe de calitate inferioară pot căpăta aspectul esenţelor superioare. Baiţul de nuc se dizolvă în apă şi soluţia se aplică cu un pămătuf moale, pe suprafeţe prelucrate în prealabil. Au următoarele culori: roşu, verde, castaniu, maro.

1.8.12.2. **Vopsele oxizi.** Din această grupă fac parte: a) *Oxidul de zinc tehnic*, cunoscut şi cu denumirea de oxid alb de zinc, este folosit ca pigment la prelucrarea lacurilor, vopselelor, atît cu solvenţi naturali, cît şi sintetici. Se prezintă ca o pulbere de culoare albă şi se produce în trei calităţi, funcţie de impurităţi. Cantitatea de zinc în produsul finit este de 98 ... 99%, oxid de plumb 0,2 ... 0,4%. Densitatea aparentă în stare netasată este de 250 ... 600 g/dm^3.

b) *Griul de zinc* este tot un oxid de zinc impur cu 83 ... 86% oxid de zinc şi 8 ... 10% oxid de plumb, precum şi 1,4 ... 1,8% F_2O_3. Densitatea aparentă este de 500 ... 80 g/dm^3.

c) *Litoponul* este un pigment alb obţinut prin coprecipitare în proporţie aproximativ echimoleculară a sulfatului de bariu şi a sulfurii de zinc. Are densitatea aparentă de 4,25 ... 4,60 g/dm^3.

d) *Oxidul galben de fier*, produs în două calităţi, cu aspect de praf fin cu 85 ... 88% oxid feric, cu 5 ... 7 pH şi o absorbţie de ulei de 30 ... 40%. Densitatea aparentă este de 500 ... 600 g/dm^3. Este un pigment cu bune rezultate în modelism.

e) *Oxidul roşu de fier* este un pigment cu aspect de praf fin, cu 96% oxid feric şi densitate aparentă de 550 g/dm^3.

f) *Albastru de fier*, cu denumirile comerciale de: albastru Milori, albastru de Paris, albastru de Prusia, are ca component principal ferocianura ferică. Are, de asemenea, mare putere de acoperire, cu aspect de pulbere fină, cu densitatea de 195 ... 198 g/dm^3.

g) *Galbenul de crom* este obţinut dintr-un amestec de cromat de plumb, cromat bazic de plumb şi sulfat de plumb. Are următoarele culori: galben lămîie, galben deschis, galben mijlociu, galben auriu şi galben portocaliu, cu aspect de pulbere fină şi cu densitate relativă de 675 ... 688 g/dm^3.

Scanned with OKEN Scanner

h) *Oxidul verde de crom* este un pigment anorganic cu aspect de praf fin cu 90% oxid de crom cu 42 de g/m^2 putere de acoperire și 0,8 putere de colorare.

i) *Verdele de crom* se produce în următoarele nuanțe: verde-gălbui, verde deschis, verde mijlociu și verde închis. Are 9 g/m^2 putere de acoperire și 0,8 putere de colorare, avînd 1 000 g/dm^3 densitate aparentă.

j) *Miniu de plumb*, roșu-portocaliu, format dintr-un amestec de oxizi de plumb cu constituientul principal Pb_4O_4. După conținutul de PbO_2 și finețe, miniu de plumb se clasifică în două calități: miniu nonsetting și miniu fin divizat.

k) *Albastru ultramarin* se obține prin calcinarea unui amestec de caolin, sulf, sodă calcinată, cuarț și substanțe reducătoare. Are aspectul de pulbere fină cu 0,8 putere de acoperire.

l) *Negru de fum din metan* este un pigment foarte fin format din particule mici de 0,01 ... 0,1 μ. Se produce în cinci tipuri și anume negru de fum de canale, de furnal, A, B, C, și D.

1.8.12.3. **Pigmenții organici** sînt folosiți cu precădere în producerea lacurilor și vopselelor fine:

a) *Pigmentul galben D* are aspect de pulbere fină, cu diferite nuanțe.

b) *Pigmentul ecarlat A și RN* are rezistență mare la temperatură, pînă la 150°C și lumină.

c) *Pigmentul rubiniu BK*, cu aspect de pulbere fină, bun la producerea lacurilor și vopselelor pe bază de rășini sintetice. Rezistă la temperaturi pînă la 150°C.

d) *Pigmenții Roșu G și HGL*, cu aspect de pulbere fină, sînt rezistenți la lumină și temperaturi între 140 ... 150°C.

1.8.13. Vopsele concentrate solubile în apă și alcooli

Denumite și aniline, vopselele concentrate solubile în apă și alcooli sînt produse sintetice, de mare concentrație, cu denumiri comerciale ca albastru de metilen, violet de metil, eozină (roșie), verde malahit. Sînt săruri ale anumitor metale în asociație cu benzen. Sînt foarte toxice, puternic colorate, solubile în apă și alcooli.

1.8.14. Acizi

1.8.14.1. **Acidul clorhidric tehnic** este o soluție apoasă de acid clorhidric și se livrează în patru calități. Are aspect lichid transparent, incolor pînă la galben-verzui, cu 25 ... 32% acid clorhidric și 0,01 ... 4% acid sulfuric.

1.8.14.2. **Acidul sulfuric tehnic**, cu formula H_2SO_4 și masa moleculară 98,08, se produce în două feluri: acid sulfuric de contact și acid sulfuric de cameră. După conținutul de acid sulfuric monohidrat, acidul sulfuric de contact se livrează în patru tipuri, iar cel de cameră în trei tipuri. Are aspect lichid uleios, limpede sau opalescent, avînd de la 73 la 98,5% acid sulfuric monohidrat.

Scanned with OKEN Scanner

1.8.14.3. **Anhidra ftalică tehnică** se obține prin oxidarea catalitică a vaporilor de naftalină cu oxigenul din aer. Se produce în două calități. Are aspect de cristale acirculare sau solzi, de culoare alb sau alb-gri-roz, cu punct de topire 129,5 . . . 127°C.

1.8.14.4. **Acizii naftenici distilați** se obțin prin dezuleierea leșiilor naftenice, cracarea naftenaților și distilarea fracționată a acizilor naftenici obținuți. Se produc în patru calități și au aspect uleios.

1.8.14.5. **Amoniacul tehnic** se produce sintetic, lichefiat în soluție apoasă. Amoniacul lichefiat este un lichid volatil, incolor cu miros înțepător cu 99,7% amoniac, iar amoniacul soluție de 25% și 20% concentrație, cu aspect transparent și incolor, cu miros înțepător, caustic.

1.9. MATERIALE ELECTRICE și ELECTRONICE

1.9.1. Sîrme și conductori

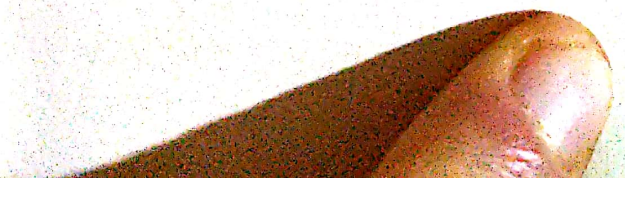
Conductorii electrici folosiți în modelism sînt numai din cupru electrotehnic moale cu următoarele caracteristici tehnice: rezistivitatea la 20°C— $1{,}748\Omega\frac{mm^2}{m}\cdot 10^{-2}$, coeficientul de variație a rezistivității cu temperatura (α)= $=3{,}93\ 10^{-3}$/grad; coeficientul mediu de dilatație liniară (λ) la 20°C=16,42 10^{-6}/grad; modulul de elasticitate (E)=13 daN/mm$^2\cdot 10^3$; rezistența specifică la rupere (σ_r)=21 daN/mm^2; potențialul electrochimic față de hidrogen (V_H)=+0,344 V; masa specifică (γ) —8,735 kg/dm^3. Conductorii de bobinaj sînt prezentați în tabelul 7.

Tabelul 7

Tipul după STAS	d_c — diametrul neizolat s_c — secțiunea conductorului, în mm^2	d_e — diametrul exterior g_i — grosimea izolație în mm	izolație
CuB	0,50 – 3,00	0,63 – 3,18	bumbac
CuM	0,15 – 0,80	0,19 – 0,84	mătase
EN	0,50 – 3,00	0,57 – 3,14	email
2 S	0,90 – 4,00	1,14 – 4,35	fibre sticlă
CuH	1,00 – 5,50	1,20 – 10,30	hîrtie
B2Y	0,90 – 1,80	–	polietilenă
EB	0,40 – 2,00	0,56 – 2,24	email + bumbac
EM	0,15 – 1,00	0,21 – 1,12	email + mătase
E2S	1,35 – 1,90	–	email + sticlă

1.9.2. Întreruptoare, cleme, borne etc.

Microîntrerupător simplu tip C cu frecvență de 1 800 contactări/oră, cu durata de conectare 10% pe contact cu forță de revenire 1/3 din forța de acționare; grad de protecție, 1P641 pentru aparate capsulate; secțiunea conductorului de legătură 1,5 mm^2; borne tip A (cose simple) și tip B (cose îndoite); tip C cu șurub; fixarea frontală (FF) sau laterală (FL); gabarit 17,4×49×



Scanned with OKEN Scanner

×21 mm; cursă de acționare/cursă de revenire, în mm 0,6 . . . 0,6/0,01 . . . 0,07; se livrează cu tije telescopică, braț articulat normal acționat. *Clemele pentru contacte*, sau borne electrice, sînt piese de metal prin care se leagă galvanic o conductă electrică de un dispozitiv, aparat etc. *Borna electrică de derivație* este formată din una sau mai multe piese metalice asamblate, prinzînd între ele, mecanic, conducte de alimentare împreună cu una sau mai multe conducte derivate. *Borna dublă cu lamă* este constituită dintr-o lamă, fixată pe un suport izolat de care se leagă două conducte electrice de acțiuni, egale sau diferite, prin intermediul unor șuruburi. *Borna dublă cu manșon*, pentru derivație, este alcătuită dintr-un manșon care are la fiecare cap cîte un șurub. Cele două conducte electrice se introduc prin cîte un orificiu practicat în manșon. *Papuci*, sau borne cu șaibă tăiată, piesă alcătuită dintr-un manșon în care se sudează sau strînge conductorul și o șaibă tăiată sau netăiată pentru prinderea de un șurub cu piuliță.

1.9.3. Materiale izolante

Tuburi de polietilenă, polivinil sau textile impregnate, cu dimensiuni de 1 . . . 5 mm diametru interior. *Bandă izolatoare*. Bandă de bumbac impregnată cu soluție de asfalt sau cauciuc. *Plăci* de polietilenă, polivinil, ebonită, bachelită, fibre textile impregnate și presate în grosimi de 0,5 . . . 4,00 mm. *Lacuri* epoxidice, nitrocelulozice, bachelitice etc.

1.9.4. Tuburi electronice

Tubul electronic este un aparat electric format, în principal, dintr-un înveliș care conține gaze rarefiate sau vid înaintat și doi sau mai mulți electrozi; între aceștia trec (în funcțiune), sub acțiunea unor cîmpuri electrice și eventual magnetice, curenți electrici care consistă în mișcarea unor purtători liberi de sarcină, mișcare determinată în mod esențial de emisiunea de electroni a electrodului care are funcția de catod. Tuburile electronice pot fi cu înveliș de sticlă sau metalic. Din punct de vedere al emisiunii catodice se deosebesc: tuburi termoelectronice al căror catod încălzit emite electroni și sînt utilizate în radioemisie, radiorecepție, magnetofoane etc.; tuburi foto electronice, al căror catod emite electroni sub acțiunea unei radiații electromagnetice incidente, de frecvențe înalte și tuburi cu emisie secundară, în care catodul emite electroni secundari sub acțiunea unui fascicul electronic primar incident. După numărul de electrozi, tuburile electronice au și denumirea respectivă, astfel: cu doi catozi, diode; cu trei catozi, triodă ș.a.m.d. Tuburile electronice cu mai mulți electrozi, în afară de un catod și un anod (ex: trioda), au și un electrod de comandă numit grilă. Grila, care în general are forma unei site de sîrmă subțire cu ochiuri pătrate, a unei elice cu pas mic ale cărei spire sînt susținute de traverse, înconjoară catodul și e înconjurată de anod. *Tetroda* este constituită din patru electrozi, catodul, grila de comandă, grila ecran (între grila de comandă și anod) și anodul. *Pentoda* are cinci electrozi — catodul, grila de comandă, grila ecran și anodul; se introduce o grilă suplimentară numită grilă

Scanned with OKEN Scanner

de frînare, grilă supresoare sau grilă antidinatron care, de obicei, e legată conductor cu catodul, avînd deci tensiunea nulă sau foarte mică față de tensiunea anodului. *Hexoda* e un tub electronic cu șase electrozi — un catod, un anod și patru grile, al cărui rol depinde de funcțiunile pentru care este constituit tubul. *Heptoda* are un anod, un catod și cinci grile. *Octoda* are un catod, un anod și șase grile, putînd fi considerată ca o combinație între triodă și o pentodă. Grilele au următoarele funcții: prima dinspre catod e grila de comandă a triodei oscilatoare, iar a doua e anodul ei; grilele a treia și a cincea, legate conductor între ele, sînt grile ecran; grilei a patra i se aplică tensiunea semnalului recepționat; grila a șasea e grila supresoare legată la catod.

1.9.5. Semiconductori

Semiconductorii constituie un material solid care se caracterizează printr-o conductivitate electrică σ cu valori ($10^{-7} \ldots 10^{-5}\,\Omega^{-1}m^{-1}$) ale conductivității metalelor și valorile mici ($10^{-20} \ldots 10^{-8}\,\Omega^{-1}m^{-1}$) ale conductivității izolanților — și printr-o sensibilitate extremă a conductivității și ale altor proprietăți fizico-chimice față de condițiile de preparare și de lucru. Semiconductorii sînt corpuri solide cristalizate, monocristaline sau policristaline. Semiconductorii policristalini cei mai folosiți sînt cei cu Cu_2O și S_e în redresare, CS în varistoare, PbS și CdS în fotocelule, feritele în giratoare, oxidicii în termistoare, CdZnS în lămpile cu luminiscență. Dintre cele mai mult folosite în construcțiile electronice sînt: dioda-semiconductoare și tranzistori cu contacte punctiforme, cu două baze, cu efect de cîmp, cu joncțiuni, tranzistorul microaliat, difuzat și masa cu joncțiuni crescute, drift, planar, cu avalanșe și tranzistorul normal cu joncțiuni în care baza, colectorul și emiterul sînt dotate practic omogen cu impurități, denumindu-se și tranzistorul clasic.

1.9.6. Rezistoare

Rezistorul este un element de circuit cu inductivitate și capacitate practic neglijabile, dar care are rezistență ohmică și este folosit pentru această proprietate. În practică se deosebesc rezistoare liniare, neliniare, autoreglatoare, fixe cu material depus sau bobinat, de asemenea ele pot fi elicoidale, variabile etc.

1.9.7. Potențiometre

Potențiometrul (fig. 3) este un montaj folosit pentru divizarea tensiunii electrice și este format dintr-un rezistor a cărei rezistență poate varia continuu sau în trepte și la bornele căruia se aplică tensiunea care trebuie divizată, fracțiunea de tensiune care se realizează fiind obținută între două puncte de pe rezistor și este egală cu căderea de tensiune dintre aceste puncte. Dacă R_e reprezintă rezistența totală a potențiometrului — între bornele a și b — și r

Scanned with OKEN Scanner

este rezistența interceptată între bornele *c* și *d* (considerate în gol) ecuația de funcționare a potențiometrului este:

$$U_2 = \frac{r}{R} U_1$$

Există potențiometre bobinate și chimice, iar din punct de vedere al rotirii cursorului sînt potențiometre liniare, logaritmice, exponențiale, elicoidale etc.

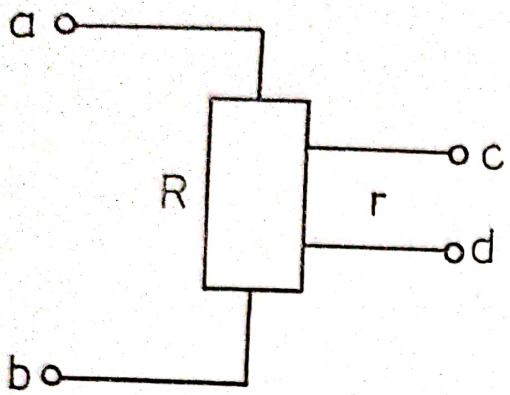


Fig. 3. Potențiometru rezistiv cu etaj

1.9.8. Condensatori electrici

Condensatorii electrici reprezintă un sistem de două condensatoare separate printr-un mediu izolant, de configurație geometrică adecvată condiției ca toate liniile de cîmp care pleacă de pe unul dintre conductoare să se termine pe celălalt, cînd între ele se stabilește o diferență constantă de potențial electric, ori mediul izolant nu e încărcat electric. Condensatoarele se clasifică astfel: după forma armăturilor — condensator plan, cilindric, sau sferic; după natura dielectricului — condensatoare cu vid, cu gaz comprimat, cu aer, cu ulei, cu hîrtie inpregnată, cu dielectric de mase comprimate, cu mică, ceramic și electrolitic. După posibilitatea de variere a capacității se deosebesc condensatoare fixe, variabile și ajustabile, iar după utilizare în electronică — condensatori pentru acumularea sarcinii electrice, de filtraj, de deparazitare, de acord, de cuplaj, de reacțiune, de neutrodinare, de decuplaj, de echilibrare, diferențiali și etalon.

1.10. MOTOARE ȘI SURSE ENERGETICE PENTRU PROPULSIE

1.10.1. Motoare electrice de mică putere de curent continuu

Aceste motoare sînt mașini electrice care funcționează ca motor. Dacă U_b este tensiunea la borne (constantă) sub care se alimentează motorul, R este rezistența echivalentă circuitelor sale legate în serie cu rotorul, inclusiv rezistența de trecere de la colector la perii. I este intensitatea curentului care alimentează rotorul, și U_e este tensiunea electromotoare indusă în circuitul său rotoric, atunci se aplică teorema a doua a lui Kirchoff prin relația:

$$U_b = U_e + RI$$

Dacă rotorul are N conducte, p, perechi de poli, a, perechi de căi de înfăşurare, fluxul magnetic polar fascicular Φ şi turaţia n, tensiunea electromotoare are expresia:

$$U_b = \frac{p}{a} N n \Phi$$

din cele două relaţii rezultă expresia turaţiei motorului:

$$n = \frac{U_b - RI}{\frac{p}{a} N \Phi}$$

Puterea interioară a motorului are expresia generală a puterii interioare a maşinilor electrice:

$$P_i = U_e I = \frac{p}{a} N n \Phi I$$

iar cuplul motorului are expresia:

$$M = \frac{P_i}{2\pi n} = \frac{1}{2\pi} \frac{p}{a} N \Phi I$$

După felul legăturii galvanice dintre înfăşurarea rotorului şi înfăşurarea sau înfăşurările de excitaţie, motoarele de curent continuu se împart în motoare cu excitaţie independentă, care nu au legătura galvanică indicată mai sus, şi în motoare cu excitaţie proprie care au acea legătură şi pot avea excitaţia în serie, în derivaţie sau compusă. În modelism se folosesc motoare electrice de curent continuu de puteri mici, pentru propulsie, la tensiunile de 4, 5, 6, 9, 10 şi 12 V şi rareori 18 V, şi la puterile de 80, 120, 140, 180 W, iar pentru servomotoare cu tensiuni de 1,5, 2, 3, 4,5, şi 6 V şi 3, 4,5, 5 A, iar turaţiile de 1 000 . . . 4 000 rot/minut şi mai mari sau mai mici. Turaţiile pentru motoarele de tracţiune pot atinge 8 700, 13 800, 14 800, 16 000, 22 000, 25 000 şi 32 000 rotaţii pe minut.

1.10.2. Motoare cu ardere internă

Motoarele cu ardere internă sînt maşini termice de forţă care, prin dezvoltare şi consum de căldură din interiorul lor, transformă energia chimică a unui combustibil în energie mecanică a unor corpuri solide în mişcare.

1.10.2.1. **Motoare cu ardere internă cu piston şi aprindere cu scînteie electrică, în doi timpi,** la care amestecul combustibil-aer, format în exteriorul sau interiorul său (cilindrului), este aprins cu o scînteie electrică produsă în cilindru, către sfîrşitul cursei de compresie. Aprinderea se realizează de la o sursă de curent de joasă sau înaltă tensiune. În modelism sînt folosite la aero, navo şi automodele motoare cu cilindree de 1,5, 2,5, 5,00, 6,5, 10,00, 20,00, 30,00 şi 40,00 cm^3. Turaţia motoarelor se dezvoltă între 3 000 . . . 30 000 rot/min.

1.10.2.2. **Motoare cu ardere internă cu piston cu aprindere prin compresie — Diesel.** Aceste motoare folosesc combustibilul motor injectat în masa de aer a cilindrului, care se autoaprinde prin temperatura destul de înaltă realizată printr-o comprimare prealabilă. Combustibilul este pulverizat prin injecție în cilindru la o presiune înaltă. La motoarele Diesel în doi timpi ciclul cuprinde în primul rînd spălarea (baleiajul) gazelor de ardere, admisiunea aerului proaspăt și compresia cu injecția, iar în al doilea timp, arderea urmată de expansiune și începutul evacuării. La aceste motoare, din două curse, una este motoare. Aceste motoare, folosite în modelism, au puteri și turații asemănătoare celor cu aprindere cu scînteie electrică.

1.10.2.3. **Motoarele cu ardere externă cu piston** sînt motoarele termice cu ardere externă în care aburul, produs într-un generator de abur, este admis prin distribuție în cilindru, unde apasă pe una, sau alternativ pe cîte una din cele două fețe ale pistonului, cu presiune mai mare decît pe fața opusă, provocînd astfel deplasarea alternativă a pistonului. Modul de funcționare a motoarelor cu abur se apreciază pe baza ciclurilor lor teoretice. Ciclul Carnot, care reprezintă un ciclu ideal de funcționare a mașinii termice perfecte, constituie ciclul teoretic (deoarece nu se poate realiza compresiunea adiabetică a amestecului apă-abur și fiindcă liniile de admisie și de emisie ale ciclului Carnot sînt izoterme și deci pot fi aplicate numai aburului saturat). Elementele caracteristice ale unui motor cu abur sînt: puterea indicată (în cilindri), puterea efectivă (la arborele motor), randamentul mecanic (raportul dintre puterea efectivă și puterea indicată), presiunea medie a aburului de admisie în cilindru, diametrul pistonului (interior), suprafața activă (utilă) a pistonului, turația, viteza medie a pistonului, consumul util de abur. Randamentul efectiv al motorului cu abur are următoarea expresie:

$$\eta_e = \frac{632}{c\,(i_1 - q_0)}, \quad \text{respectiv} \quad \eta_e = \frac{464}{c\,(i_1 - q_0)}$$

unde: c este consumul de abur efectiv în kg/CP$_{ef}$ h, respectiv în kg/kW$_{ef}$ h; i_1 este entalpia aburului de admisie și q_0 entalpia apei de alimentare a cazanului. Randamentul efectiv este produsul $\eta_e = \eta_m \cdot \eta_{td} \cdot \eta_t$ dintre randamentul mecanic $\left(\eta_m = \frac{L_a}{L_1}\right)$, randamentul termodinamic sau randamentul Clausius-Rankine $\left(\eta_{td} = \frac{L_1}{L_0}\right)$ și randamentul termic $\left(\eta_\tau = \frac{AL_0}{i_1 - q_0}\right)$, unde L_0 este lucru mecanic produs de mașină fără pierderi (ciclul Rankine), L_1 este lucru mecanic indicat (lucru mecanic produs în cilindru) și L_0 este lucru mecanic la arborele motorului. Produsul $\eta_1 = \eta_{td} \cdot \eta_\tau$ este randamentul ridicat. Puterea acestor motoare este dată în W sau CP, iar turațiile sînt între 6 000 . . . 2 000 rot/minut. Motoarele cu ardere externă pot fi folosite la navomodele.

1.10.2.4. **Motoarele cu reacțiune (reactoarele).** Aceste motoare, denumite și micromotoare reactive, sînt folosite în exclusivitate în rachetomodelism. Ele sînt aparate propulsoare avînd ca principiu interacțiunea mecanică dintre un fluid și recipientul în care acesta se găsește, cînd se expulzează forțat o vînă de fluid din recipient, forța de propulsie fiind reacția fluidului

asupra recipientului, contrară sensului de expulzie. Spre deosebire de alte sisteme de propulsie, care sînt agregate constituite de un motor (cu piston sau turbină) şi un propulsor (elice, roţile motoare la automodele), reactorul transformă direct energia chimică a unui combustibil care arde în energie cinetică a vehiculului pe care-l deplasează. Deci, reactorul are atît funcţia de motor,

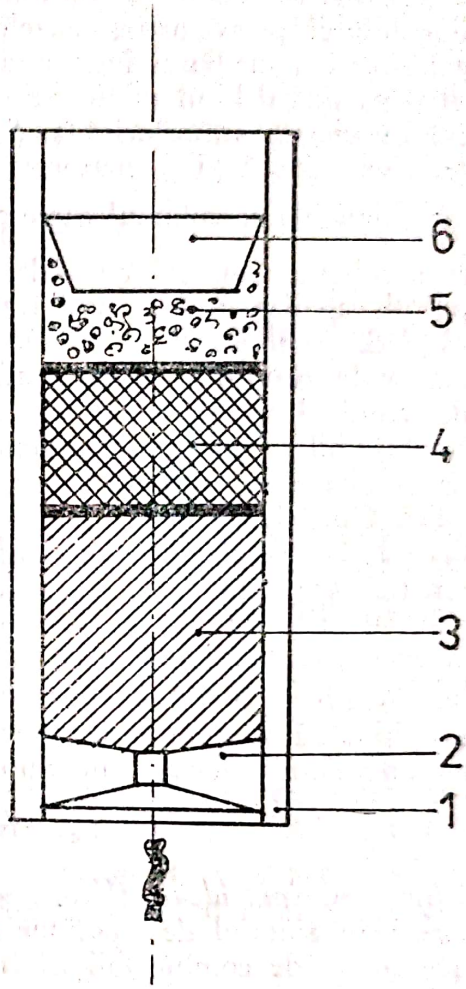


Fig. 4. Secţiune printr-un motor cu reacţie pentru rachetomodele: 1. Corp; 2. ajutaj; 3. combustibil solid; 4. întîrzietor; 5. declanşator. 6. capac

cît şi de propulsor. Propulsia prin reacţie înlocuieşte propulsia prin elice la viteze mari. Micromotoarele pentru rachetomodele folosesc combustibili solizi şi arderea este instantanee. Micromotorul este constituit dintr-un cilindru confecţionat din carton, materiale plastice etc., în interiorul căruia se găseşte camera de combustie, unde este bine presat combustibilul (fig. 4). La partea inferioară a tubului (motorului) este dispus ajutajul ceramic, după care urmează încărcătura combustibilului în ordinea arătată în figura 4. Combustibilul folosit de obicei este un amestec de azotat de potasiu, sulf, cărbune de lemn şi alcool. Proporţia substanţelor mai sus indicate diferă de la micromotor la micromotor. Caracteristicile micromotoarelor reactive sînt: impulsul maxim în Newton/s (Ns); timpul de ardere în s (s); forţa în Newton (N); timpul de ardere total în secunde (s); masa totală în grame (g); lungimea şi diametrul în mm. Uzual se produc micromotoare cu forţa reactivă de 2,5 . . .

80,00 Newtoni. Din mărimile caracteristice enumerate mai sus explicăm: *Tracțiunea*, forța care asigură propulsia rachetomodelului și obținută prin ejectarea instantanee a gazelor de ardere, divizată în *tracțiune absolută* sau tracțiune totală (T_Σ), în kgf, la rachetomodele în (N) corespunde funcționării micromotorului în regim calculat; *tracțiune nominală* (T), în kgf (sau N) e rezultanta axială a tuturor forțelor interne produse prin arderea combustibilului și evacuarea gazelor arse, ținînd seama și de presiunea statică exterioară a mediului înconjurător, expresia ei fiind $T=mv_e(p_e-p_a)S$, unde m și p_o sînt debitul masic prin ajutajul de reacțiune și presiunea acestora, p_a este presiunea atmosferică și S este suprafața secțiunii de ieșire a ajutajului; *tracțiune litrică* (T_e), măsurată în kgf/l sau N/l, este raportul dintre tracțiunea nominală și volumul camerei (locului) de ardere, adică $T_e \frac{T}{W_e}$, unde W_e este volumul camerei de ardere în litri; *tracțiunea specifică* (T_{sp}), sau impulsul calculat în N/s, este raportul dintre tracțiunea totală T_Σ și consumul total de combustibil pe secundă, $T_{sp}=T_\Sigma/G_\Sigma$, unde G_Σ este consumul total de combustibil în N/s sau kgf/s, tracțiunea specifică T_{sp} avînd importanță deosebită, deoarece cu cît T_{sp} e mai mic, cu atît mai mică e și cantitatea de combustibil în motor. *Consumul specific de combustibil*, C_{sp}, este consumul de combustibil, consumat într-o secundă raportat la unitatea de tracțiune, adică $C_{sp}=1/T_{sp}$ kgf (N/s) combustibil/s/kgf sau Ns tracțiune, sau pe oră $C_{sp}=3\,600/T_{sp}$ kgf combustibil/oră/kgf sau N/h tracțiune. Și această caracteristică are importanță, mai ales la rachetomodele, deoarece cu cît C_{sp} e mai mic, cu atîta durata de funcționare a micromotorului-rachetă (t_A) și distanța de zbor a rachetomodelului (X) sînt mai mari. *Greutatea specifică a motorului* (γ_{mot}). Cu toate că micromotoarele rachetomodelelor au greutăți standard este bine să se cunoască raportul dintre greutatea micromotorului-rachetă și unitatea de tracțiune a micromotorului, adică

$$\gamma_{mot}=G_{mot}/T_\Sigma \text{N/N tracțiune}$$

Viteza maximă ideală (V_{max}) se definește ca viteză de curgere a gazelor ejectate prin ajutajul de reacțiune în procesul de transformare a energiei chimice a unui kg de combustibil în energie cinetică a gazelor și se exprimă în m/s prin relația:

$$V_{max}=\sqrt{2g\frac{k}{k-1}RT}$$

în care $k=c_p/c_v$ este raportul căldurilor specifice la presiune și la volum constant; R este constanta gazelor și T este temperatura în camera (locul) de ardere. *Viteza reală*, (v_e), este viteza medie de ardere a gazelor prin secțiunea ajutajului, exprimîndu-se în m/s prin relația:

$$v_e=\sqrt{2g\frac{k}{R-1}RT\quad 1-\frac{p_e}{p_1}\frac{k-1}{R}}$$

unde p_e este presiunea la ieșirea din ajutaj și p_1 presiunea în camera de ardere (locul). *Viteza efectivă* (v_{ef}), determinată în m/s, este viteza convenție-

nală ce corespunde curgerii gazelor prin ajutaj, într-un anumit regim și la înălțimea determinată, avînd expresia $v_{ef}=gT_h/G_s$, unde T_h este tracțiunea motorului la înălțimea *h*. *Viteza critică* (v_{cr}) corespunde secțiunii critice a ajutajului și se exprimă în m/s prin relația:

$$v_{cr}=\sqrt{2\,g\,\frac{k}{k+1}\,RT}$$

Randamentul termic al micromotorului (η_t) indică care este energia chimică disponibilă a combustibilului depozitat în camera de ardere transformabilă în energie cinetică a gazelor și are expresia:

$$\eta_t=\left(\frac{v_e}{v_{max}}\right)^2=1-\left(\frac{p_e}{p_i}\right)\frac{k-1}{R}$$

Randamentul interior (η_i) *al micromotorului-rachetă* se definește identic cu cel termic, cu deosebirea că raportarea se face la motorul ideal, adică:

$$\eta_i=\frac{v_e^2/2\,g}{427\,H_i}$$

unde H_i este puterea calorică inferioară a combustibilului. El are valoarea $\eta_i=0{,}3\ldots0{,}5$. *Randamentul efectiv* (η_{ef}) *al micromotorului* indică care este valoarea energiei chimice a combustibilului transformată de motorul real în energie cinetică, adică:

$$\eta_{ef}=\frac{v_e^2/2\,g}{427\,(1-\xi)\,H_i}$$

unde $\xi=0{,}015\ldots0{,}3$ (coeficient care exprimă consumul relativ de combustibil). Randamentul efectiv al motoarelor rachetă $\eta_{ef}=0{,}25\ldots0{,}45$. *Randamentul tracțiunii micromotorului* (η_T) indică cantitatea de energie cinetică a gazelor scurse prin ajutaj, folosită la propulsarea rachetomodelului și are următoarea valoare:

$$\eta_T=\frac{2\,v_{ef}\cdot v}{2\,v_{ef}^2+v^2}$$

unde *v* este viteza de zbor a rachetomodelului în momentul considerat. Se observă că $\eta_t=0$ pentru $v/v_{ef}=0$, $\eta_T=1$ pentru $v_{ef}=v$ și η_T scade pentru $v/v_{ef}>1$.

1.10.2.5. **Motoare extensibile cu fire de cauciuc.** Motorul este constituit dintr-un mănunchi din fire de cauciuc natural, foarte elastic, răsucit între două cîrlige, care prin răsucire înmagazinează o cantitate de energie, iar prin desfășurare o dezvoltă în energie cinetică, imprimînd elicei o mișcare inversă răsucirii (fig. 5). În dimensionarea motorului se caută secțiunea (q) și lungimea (l) ale motorului în cadrul greutății (g) totale a lui folosind expresia: $g=\delta.l.q$ (în grame), unde δ este greutatea specifică a cauciucului, aproximativ $\delta\cong g/cm^3$; l — lungimea cauciucului, în cm, și q — secțiunea mănunchiului,

în cm². De unde lungimea are expresia $l = \frac{Gm}{\delta \cdot q}$, unde Gm este greutatea motorului. Lucrul mecanic capabil a-l dezvolta o cantitate de fire de cauciuc, funcție de lungime (l) și secțiune (q) este $E = k.l.q$, unde k este un coeficient. Lucrul mecanic specific al unui motor de cauciuc, care se desfășoară în (N) rotații și dă un moment mediu de răsucire (M_m), are expresia:

$$E_m = 2\pi \cdot k_M \text{ (în g/cm)},$$

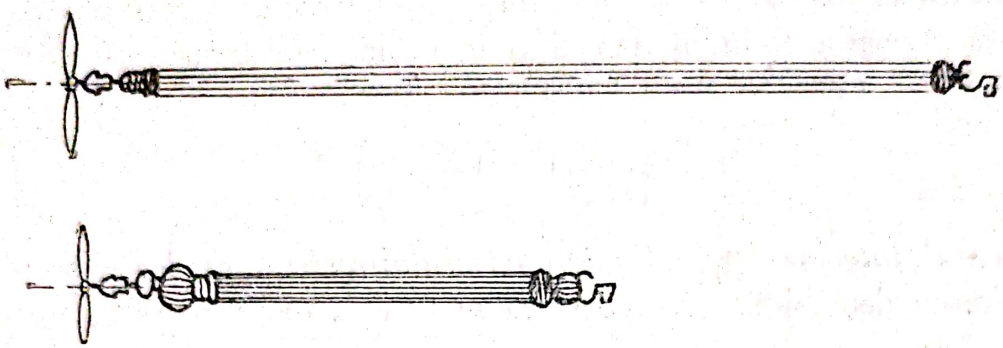


Fig. 5. Motor extensibil: a) elice cu diametrul mic, secțiunea firelor mică, lungimea firelor mare; b) elice cu diametru mare, secțiunea firelor mare și lungimea mică.

unde k_M este coeficientul momentului mediu de răsucire și are expresia:

$$k_N = \frac{M_m}{\sqrt{q^3}}$$

k_N este coeficientul mediu de rotație și are expresia $k_N = N\frac{\sqrt{2}}{l}$.

De unde lucrul mecanic al unui motor extensibil cu fire de cauciuc va avea expresia $E = 2\pi k_m \cdot k_N \cdot l \cdot q$ în q.cm. Coeficientul k_m are valoarea de 0,5 pentru cauciuc obișnuit, 0,6 . . . 0,7 pentru cauciuc obișnuit tratat și 1,00 . . . 1,5 pentru cauciuc special (Pirelli) tratat. Coeficientul k_N este 50 pentru cauciuc obișnuit, 80 . . . 100 pentru cauciuc special tratat. În expresii valorile lui M_m sînt în g/cm, q în mm² N în număr de rotații și l în cm. Randamentul motoarelor extensibile cu cauciuc depinde de randamentul lagărului montat în capul motor și în care se rotește axul elicei, care în general are valoarea $\eta_m = 0{,}95$, de unde reiese că lucrul mecanic utilizat efectiv de elice va fi $E(1-\Delta)\eta_m$, iar randamentul real al întregului grup propulsor (înmulțirea η real al elicei cu η mecanic al sistemului ax-lagăr va fi: $\eta_r = \eta_p \cdot \eta_m$.

Puterea motorului extensibil va fi:

$$p = \frac{2\pi - M_m \cdot n}{100\,000}$$

în kg m/s, sau

$$p = \frac{2\pi\, M_m \cdot n}{75 \cdot 100\,000}$$

în CP, n fiind turația medie specifică.

1.10.3. Surse de energie electrică de curent continuu

Pila electrică este un sistem electro-chimic, alcătuit din două conductoare metalice reunite prin unul sau mai multe conductoare electrolitice. Reacţiile dintr-un astfel de sistem pot fi reversibile, cînd pila poate fi reîncărcată, sau ireversibile, cînd pila nu poate fi încărcată. Dacă sistemul prezintă o desimetrie în alcătuirea lui, se stabileşte o diferenţă de potenţial între electrozii pilei. Deci în părţile conductoare ale pilei există un cîmp electric imprimat. Cîmpul electric (în sens restrîns) al pilei fiind potenţial, tensiunea electromotoare, de-a lungul unei curbe închise care trece prin electrozi şi prin electrolit şi se închide prin exterior — numită tensiune electromotoare a pilei —, este egală numai cu tensiunea electromotoare a cîmpului electric imprimat, contată de-a lungul acelei curbe închise. Pilele electrice folosite în modelism sînt uscate sau acumulatori electrici.

1.10.3.1. **Pilă uscată cu depolarizant solid.** Depolarizanţii solizi folosiţi pot fi: bioxidul de carbon (CO_2), închis într-un vas poros sau aglomerat (brichetat) în jurul electrodului pozitiv sau în formă de sac (păpuşă), oxidul cupric (CuO), peroxidul de argint (Ag_2O_2) sau oxidul mercuric (HgO).

1.10.3.2. **Acumulatorul electric** este o pilă electrică reversibilă (secundară) care înmagazinează, sub formă chimică, energie electrică, dată de un curent continuu în timpul încărcării prin polarizarea chimică a electrozilor ei şi îl restituie, în parte, în timpul descărcării, în curent continuu. Acumulatorii electrici pot fi: *alcalini*, care au electrolitul alcalin; *cadmiu-nichel*, acumulator alcalin cu un compus al nichelului la electrodul pozitiv şi cadmiu la electrodul negativ; *fier-nichel*, acumulator alcalin cu un compus al nichelului la electrodul pozitiv şi un compus al fierului la electrodul negativ; *cu plumb*, acumulator cu electrolitic din soluţie de acid sulfuric, iar electrozii de plumb. De asemenea se mai produc acumulatori cu zinc-plumb, cupru-zinc, argint-cadmiu etc. Toate pilele electrice atît reversibile, cît şi ireversibile au tensiuni pentru un element de 1,5 . . . 2 volţi, sînt de curent continuu, cu capacităţi de 1,2 . . . 96 amperi/oră (A/h).

1.10.4. Combustibil lichid pentru motoare cu ardere internă

Este un amestec de mentol şi ulei de ricin dublu rafinat în următoarele proporţii: Reţeta I — mentol 75%; ulei de ricin 25%. Reţeta a II-a — mentol 80% şi ulei de ricin 20%.

1.10.5. Transformatori de mică putere

Transformatorul este un aparat de curent alternativ care transmite prin inducţie mutuală, fără intervenţia vreunei mişcări, putere electro-magnetică dintr-o înfăşurare electrică primară sau dintr-un sistem de înfăşurări primare, în una, eventual mai multe, înfăşurări secundare, în care se stabilesc în acest fel tensiuni la borne şi curenţi, în general diferiţi de cei din primar şi avînd o frecvenţă care diferă numai în cazuri speciale de frecvenţă din primar.

Scanned with OKEN Scanner

Transformatorul are două părți distincte: miezul constituit din plăci de fier moale și bobina formată din primar și secundar. Cunoscînd valorile miezului de fier, calculul bobinelor se face cu formula:

$$n_1 = \frac{E_1 \cdot 108}{4,44 \cdot B \cdot F_0 \cdot f} \quad \text{și} \quad n_2 = \frac{E_2}{E_1} n_1$$

în care n_1 este numărul de spire din primar; n_2 — numărul de spire din secundar; E_1 — tensiunea primară, în V; E_2 — tensiunea secundară, în V; B — inducția magnetică în gauss; F_0 — secțiunea efectivă a coloanei miezului, în cm^2; f — frecvența curentului alternativ; 4,44 — factor care ține seama de forma sinusoidală a cîmpului.

1.10.6. Redresori de curent continuu

Redresorul electric este aparatul care transformă puterea din curent alternativ în putere de curent continuu, fără pauze de curent. Curentul alternativ care alimentează redresorul poate fi mono sau polifazat. Curentul continuu pe care-l debitează redresorul pulsează. În utilizare, interesează valoarea lui medie. După principiul după care se bazează redresarea, redresoarele se împart: redresoare mecanice (cu contact, cu vînă de mercur, oscilante, rotative); redresoare cu strat de baraj sau uscate (cu seleniu și cupru sau cu seleniu și fier, cu oxid de cupru și cupru etc.); redresoare electrolitice; redresoare de contact; redresoare cu luminiscență (exclusiv în gaze nobile); redresoare cu catod solid incandescent (cu arc electric în vapori de mercur); cu tuburi cu vid înaintat — tiratronul, și redresoare cu catod de mercur și arc electric în vapori de mercur.

1.10.7. Relee

Releele sînt aparate sau dispozitive care acționează cînd sînt realizate anumite condiții referitoare la stările unui sistem tehnic controlat, determinînd o modificare bruscă a stării unor dispozitive de comandă sau semnalizare ale unui sistem tehnic, care poate coincide cu cel controlat. Mărimile care provoacă funcționarea releului sînt mărimile de intrare, iar cele ale căror valori sînt variate brusc prin funcționarea releului sînt mărimi de ieșire. În funcționarea releelor este caracteristică variația bruscă a mărimilor de ieșire. Releul este constituit din trei elemente funcționale principale: *elementul sensibil* — sau măsurător — numit organ de excitație și care este supus direct acțiunilor caracterizate de mărimile de intrare, transformîndu-le în acțiuni susceptibile de a provoca funcționarea releului; *elementul de comparație*, care compară mărimile de intrare cu anumite mărimi de referință ale releului și care, cînd mărimile de intrare depășesc anumite limite dinainte stabilite, permite funcționarea releului; *elemente de execuție* sau organul de execuție care acționează asupra fenomenelor caracterizate de mărimile de ieșire. Releele mai au, ca părți secundare, elemente de temporizare și elemente de reglare. Releele pot fi mecanice, electrice sau electronice.

Scanned with OKEN Scanner

1.10.8. Traductori

Traductorii sînt dispozitive supuse acțiunii unui sistem fizic sau tehnic, cu scopul de a stabili o corespondență univocă între valorile unei mărimi caracteristice acestui sistem și valorile unei mărimi de altă natură, specifice altui sistem tehnic. Prima mărime este cea de intrare a traductorului, iar a doua de ieșire a traductorului. Corespondența realizată de traductor este traducerea și asigură implicita convertire a variațiilor mărimii de intrare într-un semnal de ieșire, constituit din variațiile mărimii de ieșire, adică o transmisie a informației asociate acestei variații de la sistemul fizic sau tehnic de la intrare la sistemul tehnic de la ieșirea traductorului, sistem care efectuează operațiile date. Semnalul de ieșire poate fi electric sau pneumatic. Traductoarele sînt transformatoare de informație caracterizate prin fidelitatea traducerilor și nu prin randamentul transformării energetice asociate.

1.10.9. Servomecanisme

În aceste mecanisme se grupează: servoelementii, servofrînele și servomotoarele. Toate funcționează în baza unei servomărimi, a cărei valoare este variată, direct sau indirect. Servoelementul unui regulator, prin intermediul ei, reduce la zero intervalul reglat, adică stabilește condițiile de consemn al reglării.

1.10.9.1. **Servoelementul** este elementul mecanismului unui regulator, prin care variază direct sau indirect. El este o pîrghie — care poate varia rezistența unui reostat — un manșon etc. Servoelementul poate fi acționat electromagnetic, mecanic sau printr-un servomotor.

1.10.9.2. **Servofrîna** este frîna auxiliară directă, intercalată în serie pe fluxul energiei de frînare a unui model; ea asigură amplificarea forței de frînare, folosind astfel un aparat suplimentar de energie. După forma energiei utilizate, servofrîna poate fi pneumatică, mecanică, hidraulică, electro-magnetică etc.

1.10.9.3. **Servomotorul** este un motor auxiliar, intercalat în serie pe fluxul de energie al comenzii pe care o efectuează, impulsurile necesare pentru inițierea comenzii servind numai la punerea sau scoaterea din serviciu a acestui motor. Servomotoarele pot fi electrice, hidraulice, pneumatice etc.

1.11. DISPOZITIVE ȘI CONSTRUCȚII ELECTRONICE PENTRU DIRIJAREA ȘI GUVERNAREA MODELELOR

1.11.1. Emițător radio

Emițătoarele pentru teleghidarea modelelor sînt aparate electronice care lucrează cu o frecvență fixă, semnalul radio putînd fi modulat sau nemodulat, cu unul sau mai multe semnale de audiofrecvență și o putere cuprinsă între 0,05 . . . 0,5 W, deoarece semnalele radio au o rază mică de acțiune și

anume 10 . . . 1 000 m. Banda de frecvenţă permisă de normele internaţionale pentru emiţătoarele radio (fig. 6), folosite de modelişti, este de 26,965 din cinci în cinci pînă la 27,275 MHz; 34,400 . . . 35,200 MHz; 40,715 . . . 40,985 MHz; 53,100 . . . 53,500 MHz (folosite de S.U.A.); 72,000 . . . 72,400 MHz; 433,125 . . . 434,725 MHz; 72,000 . . .72,400 MHz. Pentru obţinerea unor asemenea frecvenţe se folosesc ca detectori cristale de cuarţ şi circuite tranzistorizate.

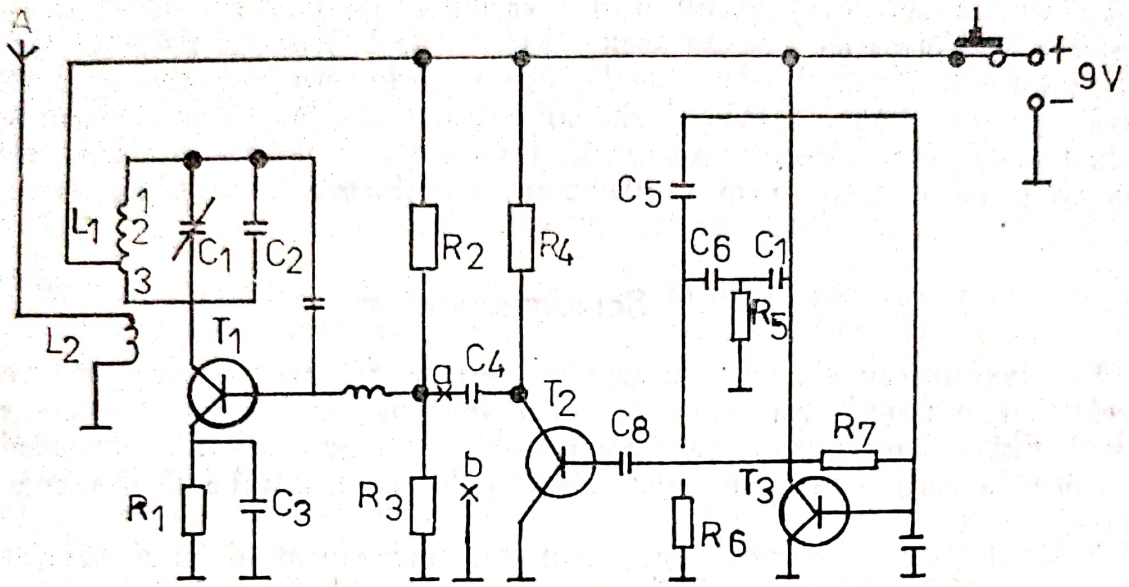


Fig. 6. Schema de principiu a unui radioemiţător pentru modelişti

1.11.2. Radio-receptoare

Pentru teleghidarea modelelor, radio-receptoarele folosite sînt aparate electronice de recepţie care funcţionează pe frecvenţele fixe ale radio-emiţătoarelor şi al căror circuit de intrare este acordat pe emiţătorul radio, iar la ieşirea din etajele de audiofrecvenţă sînt montate elemente de execuţie, sau dispozitive electronice care selectează comenzile date de emiţătorul radio. Banda de frecvenţă este identică cu cea a radio-emiţătorului. Atît radio-emiţătorul, cît şi radio-receptorul funcţionează cu pile electrice de curent continuu de 2 . . . 12 V (fig. 7).

1.11.3. Tunel aerodinamic (suflerie aerodinamică)

În modelism, pentru verificarea din punct de vedere aerodinamic a aripilor şi a celorlalte părţi componente ale aeromodelelor, se practică folosirea curenţilor sau curenţilor de aer produşi artificial în tunele sau suflerii aerodinamice. În acest tunel se mai pot măsura şi formele aerodinamice ale rachetomodelelor.

Sufleria aerodinamică este o instalaţie concepută pentru studiul forţelor aerodinamice exercitate asupra profilelor aripilor, ampenajelor şi a fuzelajelor aeromodelelor, ele constituind un corp solid. Studiul se face în interiorul tunelului sau sufleriei aerodinamice, unde este amenajată o zonă de experimentare. Zona este străbătută de un curent artificial de aer. În zona numită

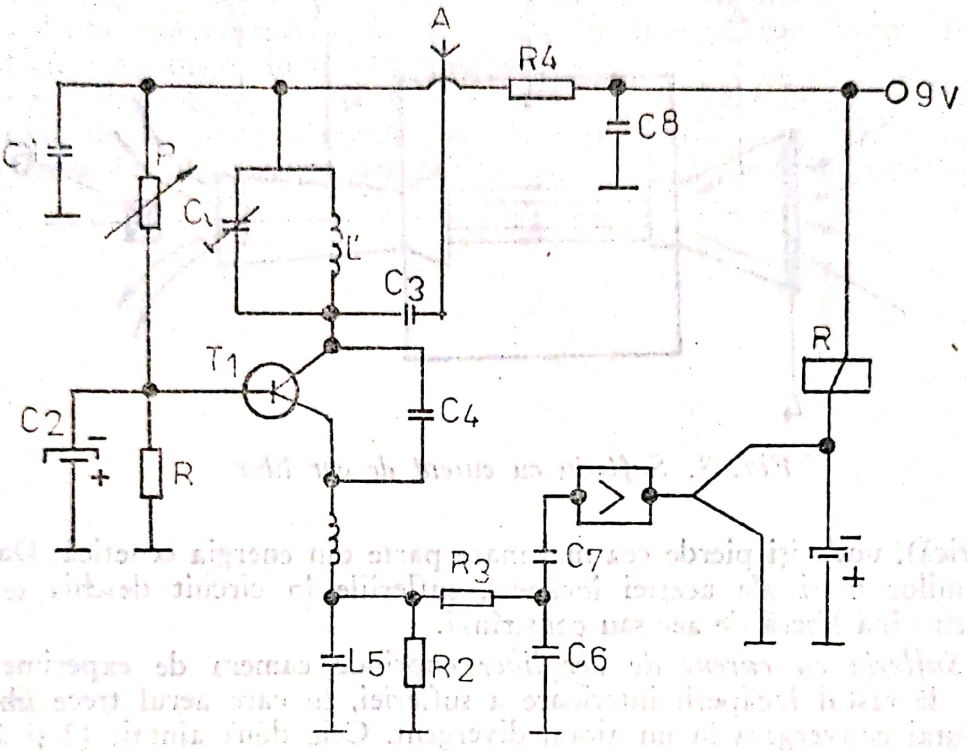


Fig. 7. Schemă de principiu a unui radioreceptor superreacţie

şi camera de încercare, sau la sufleriile miniaturale, locul de încercare este dotat cu un suport unde este imobilizat aeromodelul sau părţile componente din el. Corpul supus determinărilor este învăluit de curentul de aer produs de dispozitive pneumatice, care de fapt sînt ventilatoare.

Dimensiunile tunelului aerodinamic depind de secţiunea curentului de aer, care variază de la cîţiva centimetri pătraţi pînă la sute de metri pătraţi. Puterea maşinilor pneumatice este calculată pe măsura secţiunii curentului de aer.

Încercările efectuate într-o suflerie se referă la acţiunea curentului de aer asupra corpurilor de diferite forme pentru stabilirea repartiţiei presiunilor pe suprafaţa acestora. Tot în aceste tunele se pot determina şi forţele rezultante.

În cazul în care se determină sau se examinează, ori se fac măsurători de forţe sau momente, modelul este legat de o balanţă aerodinamică.

Din punctul de vedere al modului de funcţionare se cunosc următoarele tipuri de sufleri:

— *Sufleria cu aspiraţie* este un tunel aerodinamic în care aerul străbate o zonă de experimentare. Aerul trece dintr-un ajutaj convergent, într-un

ajutaj divergent, datorită efectului de aspirație produs de un ventilator elicoidal. Sufleriile au curentul de aer deschis sau închis. Sufleria cu circuit deschis este aceea la care, după ce curentul de aer străbate zona de experimentare, este evacuat în restul spațiului interior al sufleriei (care are presiunea

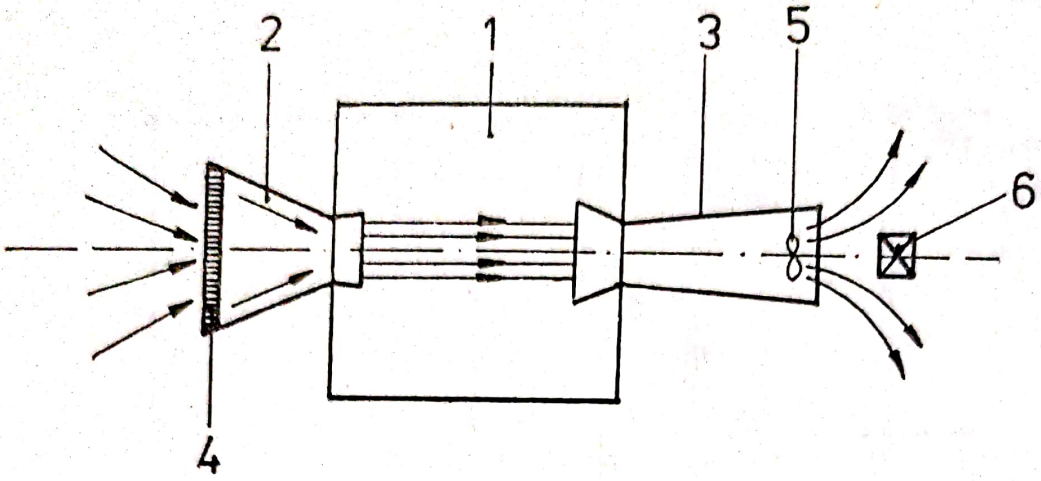


Fig. 8. Sufleria cu curent de aer liber

atmosferică), unde își pierde cea mai mare parte din energia cenetică. Datorită dimensiunilor mari ale acestei încăperi, sufleriile în circuit deschis se construiesc cu vînă liberă de aer sau constrînsă.

— *Sufleria cu curent de aer liber* cuprinde camera de experimentare, separată de restul încăperii interioare a sufleriei, în care aerul trece liber de la un ajutaj convergent la un ajutaj divergent. Cele două ajutaje (2 și 3) din figura 8, care sînt corpuri de revoluție, sînt dispuse coaxial în doi pereți opuși ai camerei de experimentare. Ajutajul convergent este înzestrat cu un filtru de uniformizare (4) pentru a evita formarea vîrtejurilor mari. Vîrtejurile mari se pot forma datorită densimetriei și filtrul în formă de grilă le anulează. Aerul intră în ajutajul convergent (2), numit și colector, sub efectul depresiunii produse de un ventilator (5). Ventilatorul este antrenat de motorul (6) dispus la extremitatea opusă a ajutajului divergent, numit și difuzor. La ieșirea din colector aerul traversează camera de experimentare (1) cu viteză maximă, iar în difuzor, viteza aerului descrește progresiv. Depresiunea din interiorul camerii de experimentare, la viteza $v_0 < 80$ m/s a vînei de aer în camera de experimentare, se calculează cu formula:

$$\Delta_p = p_i - p_0 = \frac{\rho_0}{2} v_0^2$$

unde p_i este presiunea din încăperea în care se găsește această cameră (p_i fiind presiunea atmosferică); p_0 și ρ_0 sînt presiunea și masa specifică a vînei de aer; dacă $v_0 < 80$ m/s, compresibilitatea aerului nu mai poate fi neglijată și expresia depresiunii este:

$$\Delta_p = p_i \left[1 - \left(1 \frac{\varkappa - 1}{2\varkappa} \frac{\rho_1}{p_1} v_0^2 \right) \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \right]$$

unde ρ_i este masa specifică a aerului la presiunea p_i, iar $\varkappa$ este exponentul adiabetic, deoarece compresiunea aerului este considerată ca transformare adiabetică.

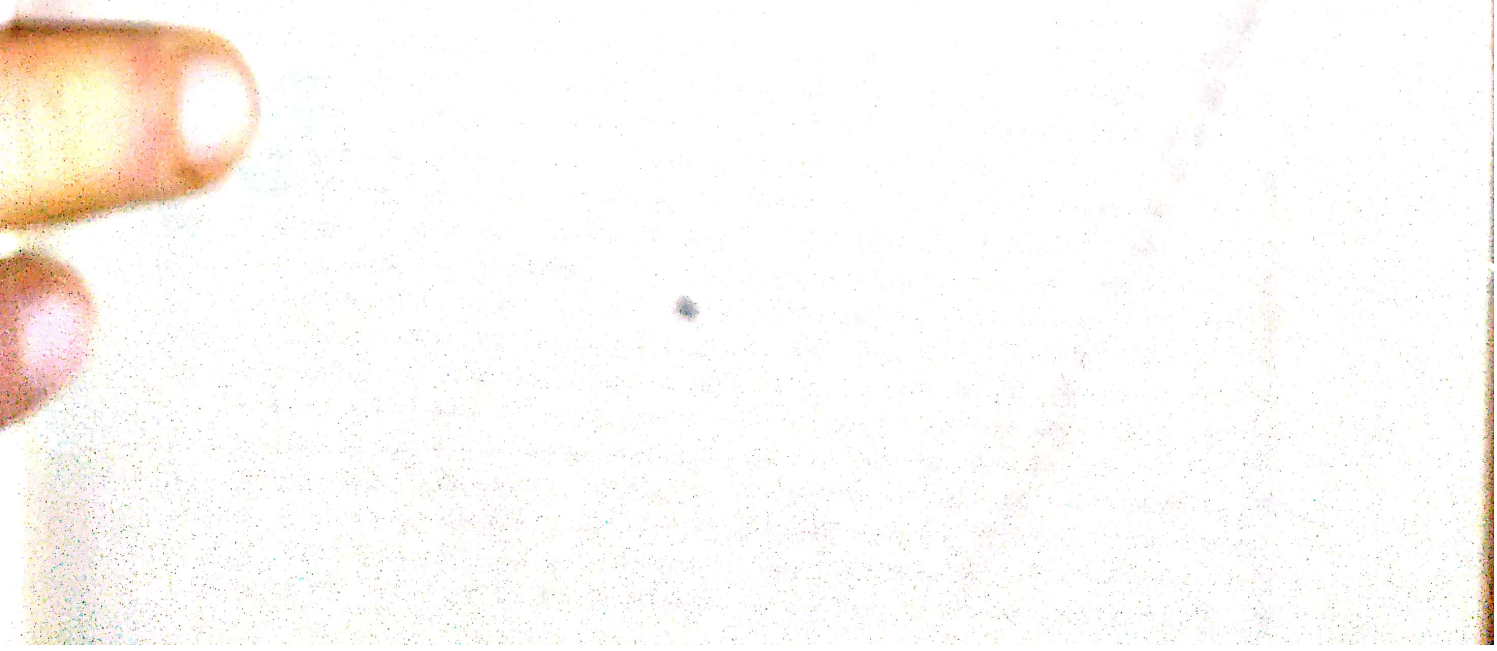
— *Sufleria cu circuit închis* este aceea în care curentul de aer care străbate zona de experimentare este mereu același. Aici aerul care iese din ajutajul convergent colector, traversează zona de experimentare și intră în ajutajul colector (divergent) și iarăși revine în ajutajul convergent, trecînd prin unul sau mai multe canale cu deflectoare.

Aceste suflerii funcționează fără pierderi de energie cinetică, deoarece aceeași masă de aer circulă mereu, iar raportul dintre viteza circuitului de aer și puterea ventilatoarelor este relativ mare, deși pierderile prin frecare sînt mari.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL II

ATELIERUL MODELISTULUI



Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL II

ATELIERUL MODELISTULUI

Scanned with OKEN Scanner

2.1. ÎNCĂPERI PENTRU ATELIERE, MAȘINI ȘI SCULE PENTRU DEBITAREA LEMNULUI

Ca orice meseriaș, artizan, artist plastic sau specialist într-un domeniu aplicativ, și modelistul are nevoie de un atelier pentru realizarea modelelor. Un modelist execută lucrări de tîmplărie, de lăcătușerie, strungărie și chiar de proiectare. De aceea, atelierul va trebui să fie dotat cu mașini, utilaje, dispozitive și verificatoare adecvate, pe cît se poate, mecanicii fine de precizie, precum și cu scule manuale și ustensile de desen.

2.1.1. Atelierul modelistului

Întrucît modelistul activează într-o secție a unei asociații sportive, atelierul unde se desfășoară întregul proces de proiectare și construire a modelelor va fi în folosință colectivă. De aceea se va alege un spațiu încăpător, bine iluminat, ventilat și încălzit, într-un cuvînt un spațiu salubru. Recomandabil este o cameră de lucru de 30 ... 40 m², cu înălțimea plafonului de 4 ... 7 m, care se amenajează ca atelier propriu-zis, dotat cu 3 ... 5 mese de lucru individuale, cu masă (tejghea) de tîmplărie, banc cu menghine, strunguri, polizoare și alte mașini și utilaje. A doua cameră se va amenaja pentru emailarea și lăcuirea modelelor, cu boxă pentru vopsire prin pulverizare și boxă uscătorie. În a treia cameră se va amenaja magazia de materiale. Atelierul necesită o iluminare naturală bogată, realizată prin ferestre fără perdele, din sticlă incoloră (transparentă). Încălzirea este bine să fie făcută cu radiator cu apă caldă sau cu generatoare de aer cald (aeroterme), ambii agenți termici debitați de o instalație centrală, sau cu sobe de teracotă, cu alimentare din altă cameră. Iluminatul artificial se asigură cu corpuri de iluminat în globuri de sticlă transparentă, iar conductorii electrici protejați prin îngropare în tuburi de oțel sau alte materiale dure. Întrerupătoarele, comutatoarele și prizele se îngroapă și se protejează cu capace izolatoare. Automatele de

Scanned with OKEN Scanner

pornire a motoarelor electrice se prevăd în baie de ulei, iar motoarele electrice capsulate. Toată instalaţia electrică de iluminare şi forţă porneşte de la un tablou care distribuie energia electrică prin coloane separate pentru fiecare consumator. De asemenea, utilajele, sculele, maşinile care folosesc energie electrică peste 24 V se negativează.

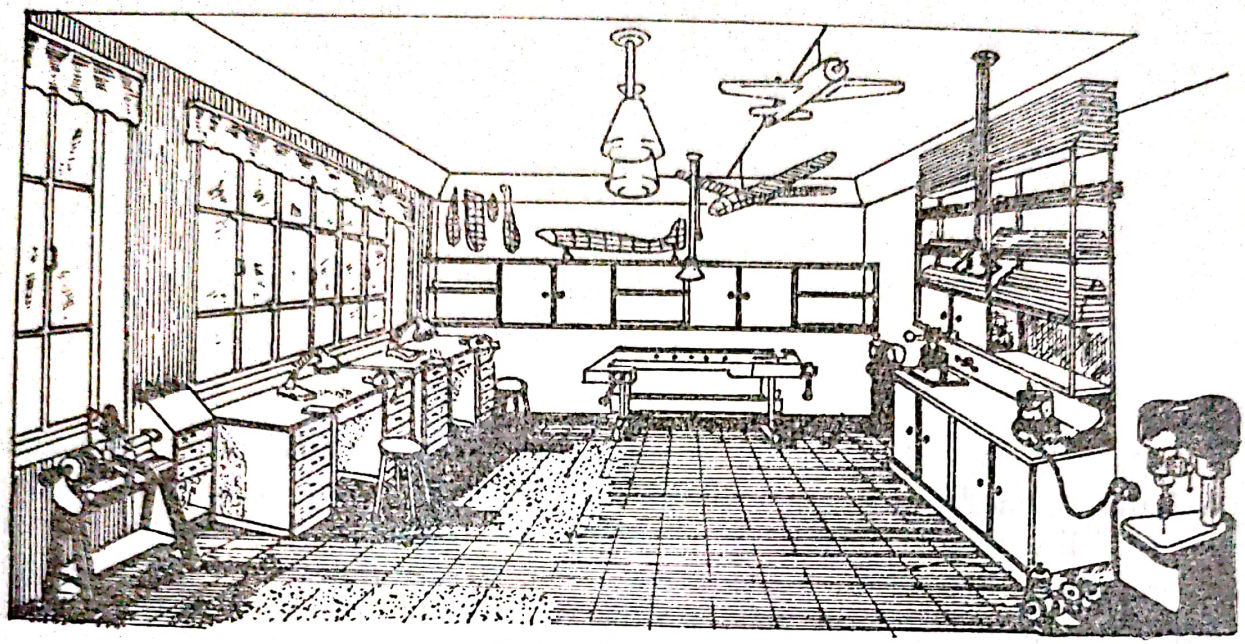


Fig. 9. Model de atelier modelistic

Pardoselile vor fi din ciment, mozaic sau cărămidă acoperite cu covoare de material plastic, cauciuc, sau din lemn, însă numai din esenţe tari (stejar sau fag şi uneori frasin) sau din calupuri din răşinoase, ori parchet.

În figura 9 este ilustrat modelul unui atelier colectiv pentru modelişti. Atelierul se dotează cu instalaţii de exhaustarea rumeguşului, talaşului, aşchiilor din lemn şi a prafului, în care scop utilajele pentru prelucrarea lemnului prin aşchiere vor fi dotate cu guri şi conducte de colectare pentru exhaustor.

Camera amenajată pentru emailarea, lăcuirea şi uscarea elementelor supuse vopsirii este prevăzută cu o boxă închisă în sticlă şi conectată la instalaţia de exhaustare a aerului îmbibat cu substanţele pulverizate, care sînt inflamabile şi care în cantitate mare sînt explozive. Instalaţia electrică la această cameră se execută în conductori protejaţi în plumb, întrerupătoarele pentru iluminarea electrică se dispun în afara încăperii, iar corpurile de iluminat protejate în globuri de sticlă impermeabile; instalarea de prize de curent, direct în cameră, precum şi motoare electrice, cu colector şi perii sau alte instalaţii electrice, care prin funcţionare produc scîntei, sînt interzise. Aceste precauţii se iau deoarece prin uscarea pieselor pulverizate cu emailuri şi lacuri se degajă vapori de cetone sau alţi solvenţi, care la o simplă scînteie devin inflamabili, declanşînd astfel incendii şi accidente. Încălzirea se face numai cu radiatoare cu apă caldă sau aeroterme cu aer cald, în nici un caz cu sobe cu ardere de combustibil.

Scanned with OKEN Scanner

Camera amenajată pentru depozitarea materialelor se va mobila cu rafturi şi dulapuri. În ce priveşte iluminarea şi încălzirea se vor face ca în camera amenajată ca atelier.

Emailurile, lacurile, solvenţii se vor depozita numai în pivniţe, departe de locurile unde se produc flame sau foc, pivniţe bine aerisite, cu ventilaţie naturală.

2.1.2. Mobilierul atelierului modelistului

Atelierul modelistului necesită un mobilier adecvat lucrărilor de mecanică fină şi de precizie şi deci va fi proiectat şi confecţionat ca atare.

2.1.2.1. **Masa de lucru a modelistului** are forma unui birou, cu două corpuri, prevăzut cu multe sertare, cu blat (tăblie) gros, care permite montarea unei menghine de mărime medie şi suportul pentru debitarea manuală cu ferăstrăul traforaj. Fiecărei mese de lucru îi este prevăzută o priză de curent

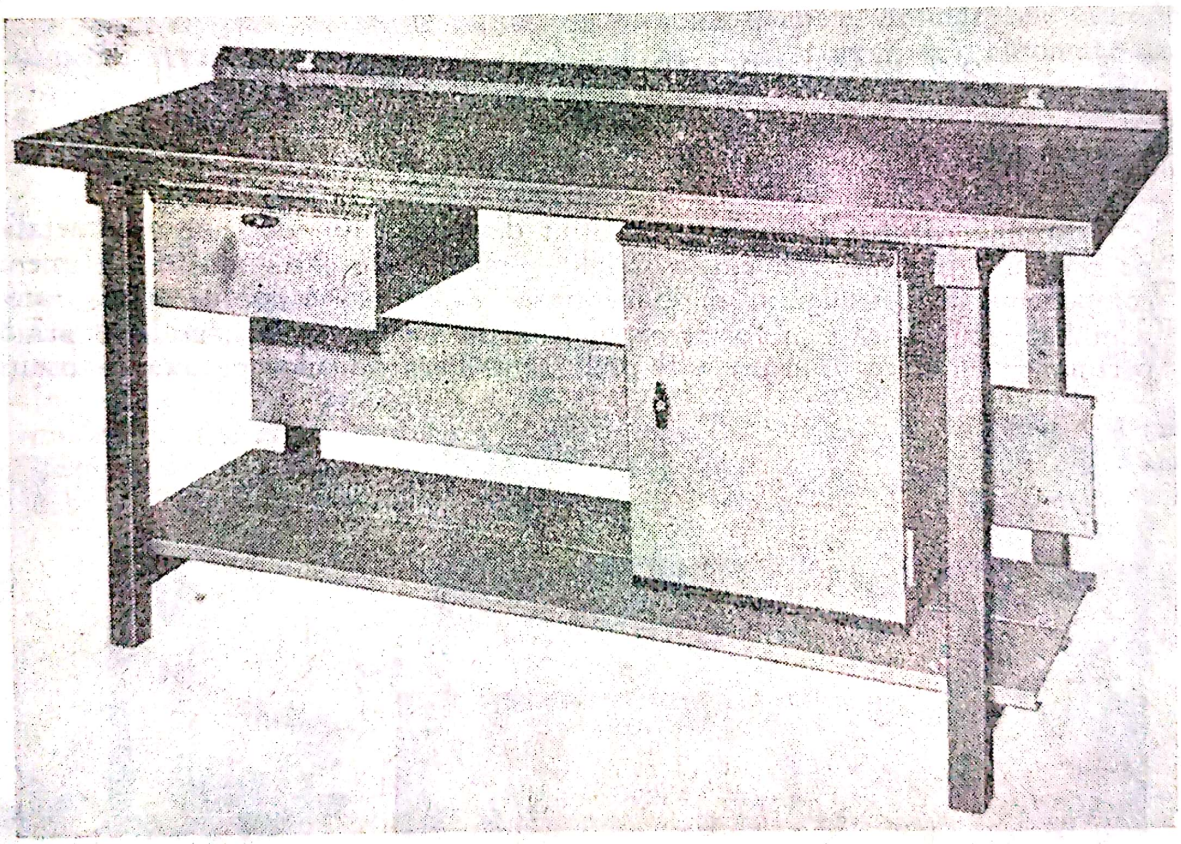


Fig. 10. Masă pentru lucrări de lăcătuşerie

electric, negativată. De asemenea, ea este prevăzută cu un scaun, de preferinţă ergonomic, înalt cu spetează. Pe masă, dacă se va lucra noaptea, se prevede o lampă de birou pentru concentrarea luminii asupra lucrului.

2.1.2.2. Masa pentru lucrări de lăcătuşerie (fig. 10) va fi metalică, prevăzută cu un corp cu sertare, sau fără, şi un sertar cu înălţime mai mare,

Scanned with OKEN Scanner

precum şi cu un raft de aceeaşi dimensiune cu placa mesii, situat la 100 ... ... 150 mm de podea. Pe masă este montată o menghină de lăcătuşerie, grea.

2.1.2.3. **Masa pentru lucrări de tîmplărie (tejghea)** este o construcţie solidă din lemn de esenţe tari (carpen, frasin, fag etc.), dotată cu menghine frontale şi laterale deplasabile prin intermediul unor şuruburi lungi, cu filet tronconic, trapezoidal sau triunghiular. Pe masa de tîmplărie se pot efectua lucrări în lemn, ca sculptură, dăltuire, aşchiere, găurire, folosindu-se uneltele manuale de tîmplărie.

2.1.2.4. **Dulapuri şi rastele.** Dulapurile, rastelele şi alte sisteme de depozitare a semifabricatelor sau a modelelor în curs de finisare sînt confecţionate din lemn ori metal, sau combinate, lemn şi metal. Sînt prevăzute cu sertare şi rafturi, închise cu uşi şi dispuse lîngă pereţii încăperilor, iar deasupra lor se montează rastele deschise pentru materiale sau piese de modele lungi, ca: baghete, şipci, scînduri, plăci, ţevi, fuzelaje, corpuri de nave etc. Pe planşeta superioară a dulapurilor se montează prese manuale sau alte dispozitive din dotarea atelierului, necesare lucrărilor de modelism.

2.2. MAŞINI PENTRU PRELUCRAREA LEMNULUI

2.2.1. Strungul

Strungul pentru lemn este constituit dintr-un batiu de lemn sau metalic, pe care sînt montate elementele stabile şi mobile ale strungului. Ca elemente componente ale strungului se evidenţiază capul universal, care este interschimbabil cu un cap cu furcă, capul fiind în formă de disc, unde se prinde prizma de lemn ce urmează a fi prelucrată. Perpendicular pe axa de rotaţie

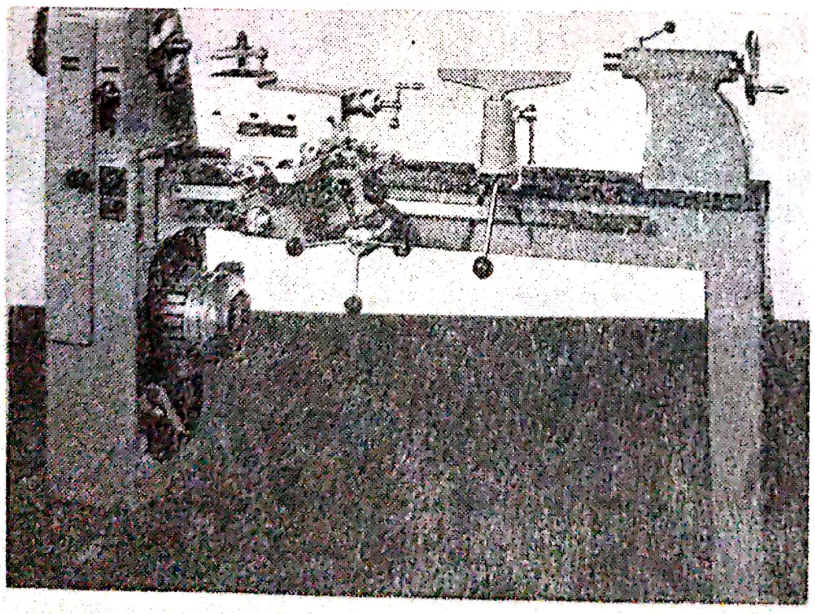


Fig. 11. Strung cu batiu normal pentru prelucrarea lemnului

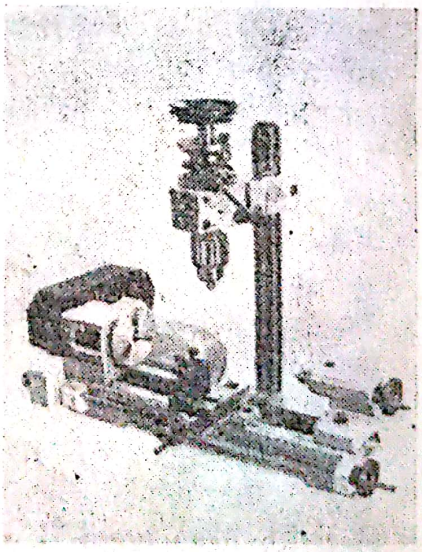


Fig. 12. Strung miniatural cu dispozitiv de găurire

Scanned with OKEN Scanner

se află dispozitivul de reazem al dălţilor, dispus pe batiu, care se mişcă rectiliniu pe axul strungului; păpuşa mobilă, care permite fixarea unei scule cu vîrf cilindric pentru menţinerea lemnului, sau burghiul, este situată la capătul opus al capului universal şi se deplasează rectiliniu pe axul strungului pe prizmele sale. Figura 11 reprezintă un strung pentru prelucrarea lemnului, dotat cu dispozitive de prinderea cuţitelor, cu mişcare perpendiculară pe axul strungului şi paralelele cu el. Figura 12 ilustrează un strung miniatural combinat cu dispozitive de găurire, eventual strunjire.

2.2.2. Maşină de frezat baghete cilindrice

Maşina realizează piese cilindrice, tronconice sau bitronconice, lucru care la strung este dificil de făcut din cauza dimensiunilor mici în diametre şi datorită flexibilităţii lemnului. Maşina este prevăzută cu un cap port-cuţite, denumit lunetă, care se roteşte cu 2 000 . . . 3 000 rot/minut. Prin lunetă se trec piesele dinainte debitate prismatic cu laturi egale. Maşina este, în fond, o freză cu multe cuţite, ea produce baghete circulare cu suprafeţe netede. Avansarea baghetelor în lunetă se face manual sau automat, dacă maşina este prevăzută şi dotată cu dispozitive de avans automat (fig. 13).

2.2.3. Ferăstraie manuale

Ferăstraiele manuale sînt dispozitive constituite dintr-o ramă cu mîner la care se aplică pînza de ferăstrău prevăzută cu o dantură de diferite forme. Dantura, pentru a putea tăia, are dinţi aplecaţi, unul spre dreapta, următorul spre stînga, apoi iar pe dreapta ş.a.m.d., practică denumită ceapraz. În figura 14 sînt prezentate diferite tipuri de ferăstrae manuale folosite în modelism. Astfel ferăstrăul cu ramă şi pînză *a* este folosit la debitarea scîndurilor sau a şipcilor groase; ferăstrăul *b*, prevăzut cu mîner, serveşte la debitarea şi scurtarea unor piese brute; ferăstrăul *c* este folosit la debitarea

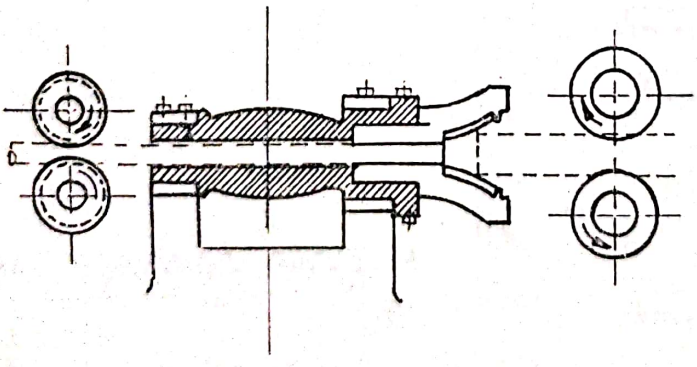


Fig. 13. Schema unei maşini de frezat piese rotunde lungi

furnirelor, a lemnului de balsa şi a baghetelor, avînd o dantură fină şi ceapraz mic; ferăstrăul *d* se foloseşte la debitarea de conture nu prea complicate; ferăstraele *e* şi *f* folosesc la debitări de placaj. Alte ferăstrae sînt cele cu ramă denumite traforaj, cu care se pot debita profile dificile, complicate şi

Scanned with OKEN Scanner

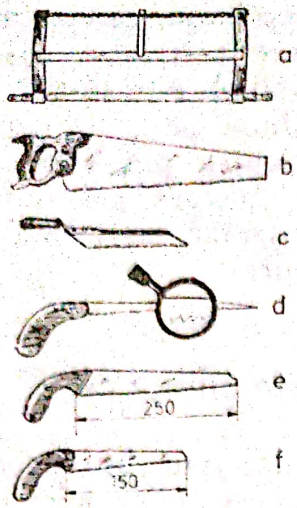


Fig. 14. Diferite tipuri de ferăstraie

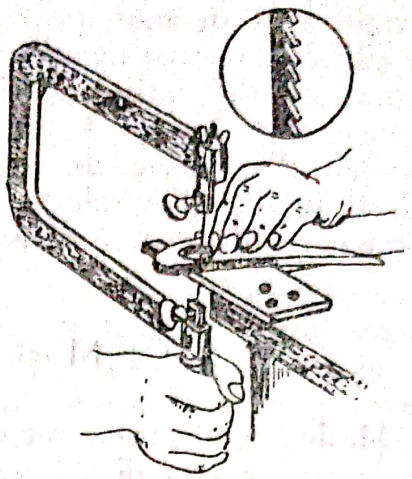


Fig. 15. Ferăstrău traforaj manual și poziția de lucru

foarte mici. Grosimea maximă a planșetelor pe care le pot debita asemenea ferăstraie este de 6 mm. Figura 16 ilustrează diferite forme de dantură pentru pînzele de ferăstrău manual: (1) pînză de ferăstrău cu dantură înclinată (dinți triunghiulari); (2) pînză de ferăstrău cu dantură dreaptă (dinți triun-

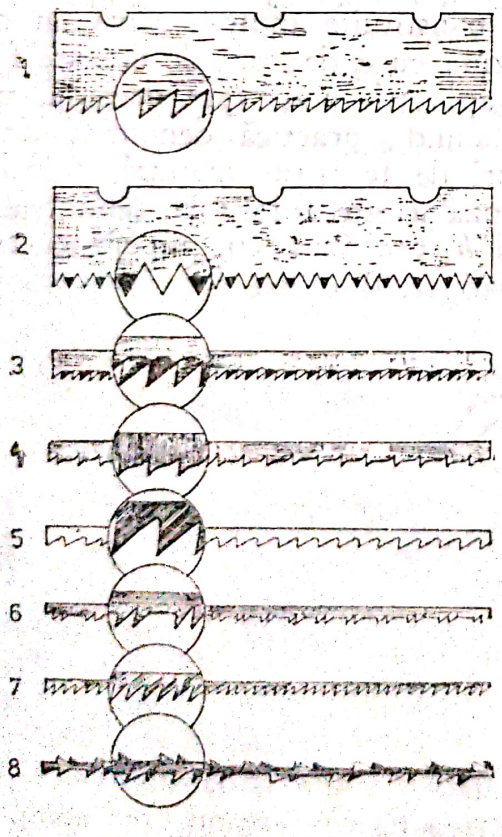
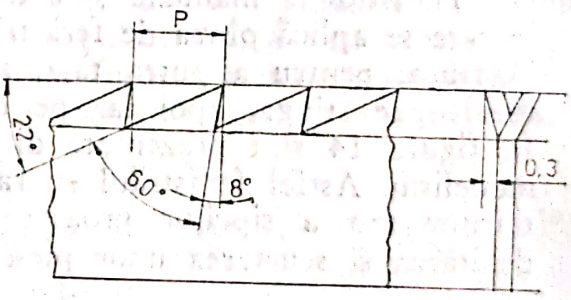


Fig. 16. Diferite forme de dantură pentru pînzele de ferăstrău



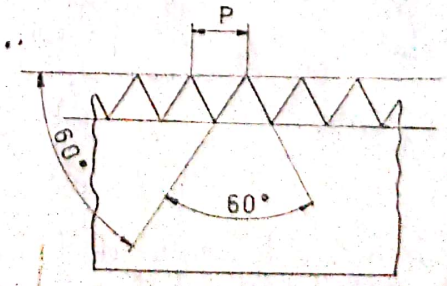


Fig. 17. Elementele geometrice ale danturii pînzei de ferăstrău

ghiulari); (3) pînză pentru ferăstraie cu ramă, cu dantură înclinată şi ceapraz mare; (4) pînză de ferăstrău cu ramă, cu dantură specială, fără ceapraz, pentru decupări de forme; (5) pînză de ferăstrău cu ramă, cu dantură normală, pentru decupări de figuri geometrice rotunde; (6) pînză de ferăstrău de traforaj cu dantură specială, pentru debitări rapide; (7) pînză de ferăstrău traforaj, normală; (8) pînză de ferăstrău traforaj răsucită, pentru debitări rapide grosiere. În figura 17 se prezintă elemente geometrice ale unei danturi pentru pînze de ferăstrău manuale: a) dinţi înclinaţi de tip L; b) dinţi triunghiulari de tip T.

2.2.4. Ferăstraie mecanice

Acestea sînt dispozitive sau maşini pentru debitarea lemnului, acţionate mecanic.

2.2.4.1. **Ferăstrăul traforaj** este constituit dintr-o masă metalică sau lemn, dispusă pe un batiu pe care sînt montate elementele ferăstrăului, şi anume: rama de care se prinde pînza de ferăstrău şi care, sub acţiunea unui motor electric propriu ori a motorului unei maşini de găurit portabile, produce o mişcare rectilinie alternativă cu o amplitudine de 4 . . . 12 mm. Reductorul este un angrenaj de roţi dinţate şi un dispozitiv de transformare a mişcării circulare în mişcare rectilinie alternativă. Ferăstrăul traforaj mecanic (fig. 18) serveşte la decuparea profilelor complicate, desenate anterior pe o

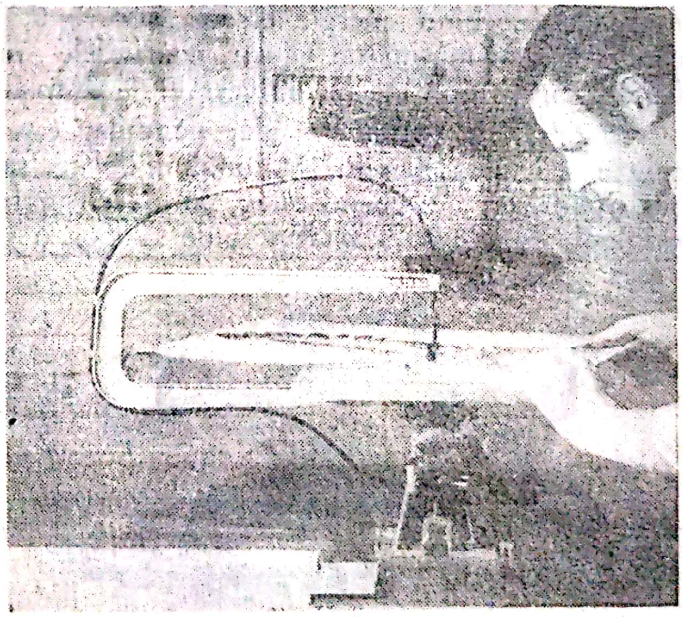


Fig. 18. Ferăstrău traforaj mecanic

placă de placaj sau planşetă masivă, care nu depăşeşte 10 mm în grosime.

2.2.4.2. **Ferăstrău circular pentru lucrări în lemn.** Acest tip de ferăstrău poate fi de construcţie chiar artizanală şi poate debita lemnul longitudinal sau transversal ori în orice alt plan. Este folosit pentru orice fel de lucrări de tîmplărie şi de aceea are uneori masa mobilă şi oscilantă, pentru debitări sub

Scanned with OKEN Scanner

diferite unghiuri. Masa este prevăzută cu rigle de conducere, sau marcarea dimensiunilor. Sub masă şi prins de ea se află axul port-disc circular, antrenat fie de la un motor electric, fie de la o transmisie generală prin curele de transmisie. Deasupra pînzelor circulare există o carcasă de metal pentru preîntîmpinarea accidentelor, iar împingerea pieselor de lemn este realizată cu un mîner lung, aşa cum ilustrează figura 19. Ferăstraiele circulare sînt eco-

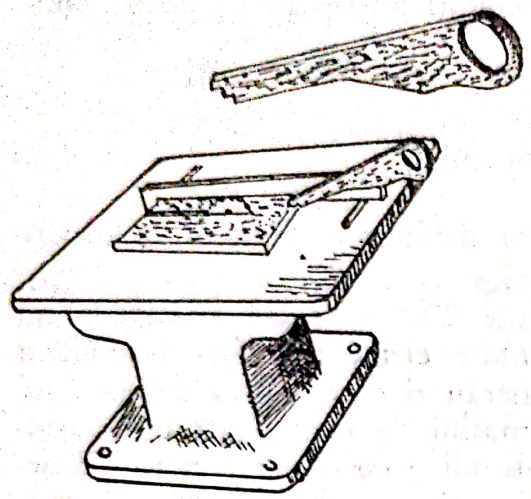


Fig. 19. Ferăstrău circular mecanic

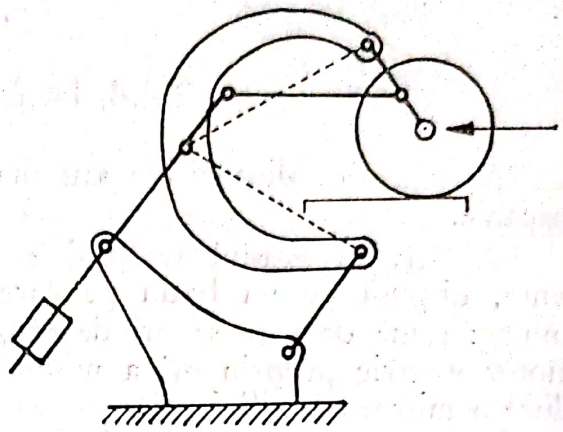


Fig. 20. Schema unui ferăstrău circular pendular

nomice, absorbind energie electrică între 0,3 . . . 1,5 kW. Cîteodată ele sînt combinate cu maşini de găurit, cu rindele mecanice, cu unelte de strunjit şi frezat, constituind maşini universale de tîmplărie.

2.2.4.3. **Ferăstrăul circular pendular** este un ferăstrău utilizat în special pentru scurtarea pieselor la lungimi dorite, sau retezarea scîndurilor, şipcilor, baghetelor etc., perpendicular pe axa fibrelor, la unghiul care este dispus ghidajul. Piesele de scurtat trebuie să aibă o suprafaţă plană, care se aşază pe

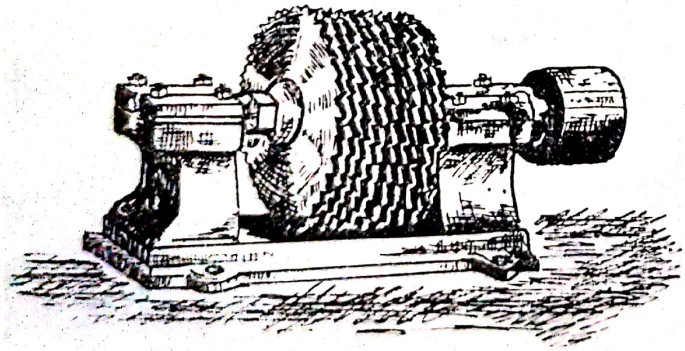


Fig. 21. Ferăstrău circular multidiscuri pentru debitarea baghetelor

masa circularului pendular. Se montează pe lîngă pereţii longitudinali ai atelierului. Ferăstrăul ilustrat în figura 20 indică schema unui ferăstrău circular pendular.

2.2.4.4. Ferăstrău circular multidiscuri pentru debitarea baghetelor (fig. 21). La acest ferăstrău circular se pot fixa 3 . . . 10 discuri de ferăstrău,

cu dantura fină, la distanțe corespunzătoare grosimilor pieselor de debitat. Servesc la spintecarea scîndurilor și planșetelor în piese înguste, baghete, rigle, lanțeți, file pentru navomodele etc. Randamentul acestui ferăstrău circular este foarte mare, de aceea el este util în marile ateliere, sau chiar pentru mai multe ateliere de modelism. Conducerea materialului de debitat la acest ferăs-

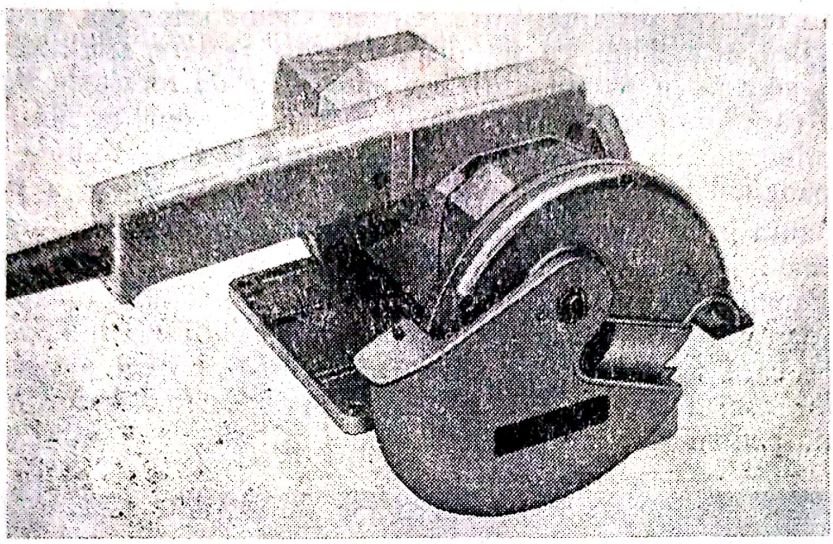


Fig. 22. Ferăstrău circular mecanic, portabil

trău se face, în general, cu cilindrii zimțați așezați paralel cu discurile și acționați concomitent cu axul pînzelor de ferăstrău.

2.2.4.5. **Ferăstrău circular, mecanic portabil** (fig. 22). Pentru debitarea lemnului în piese unicat, modeliștii folosesc ferăstrăul circular mecanic portabil. El este unul din piesele ce echipează trusa completă de modelism, la baza căreia se află mașina electrică de găurit portabilă, care este mijlocul de producere a forței, necesară diferitelor scule portabile din trusă. Ferăstrăul circular poate constitui și un element separat de trusă, avînd motorul electric încorporat în el. Viteza de rotație a pînzei de ferăstrău este foarte mare, de 1 200 . . . 3 000 rot/minut așa ca și la alte mașini și scule mecanice pentru prelucrarea lemnului. Mînuirea lui este ușoară și fiind și portabil poate fi utilizat la locul unde este necesară debitarea.

2.2.4.6. **Ferăstrău cu panglică fără sfîrșit.** La acest ferăstrău, pînza sau lama tăietoare, confecționată din oțel și danturată cu dinți triunghiulari, se înfășoară strîns, ca o panglică sau curea pe doi scripeți (roți) de metal. Prin rotirea scripeților, pînza capătă viteza necesară procesului de tăiere. Scripeții sînt susținuți de un schelet din metal sau din lemn lățit și îngroșat în partea inferioară pentru mărirea stabilității. Scheletul este așezat pe o placă metalică, fixată cu șuruburi de fundație. În partea inferioară sînt montate roțile de transmisie, două la număr, una de acționare și una liberă și un scripete conducător al panglicii. El este o construcție masivă avînd pe o parte rolul de volant, iar pe de altă parte spre a coborî centrul de greutate al mașinii, cît și pentru diminuarea intensității trepidațiilor. Diametrul scripeților variază între 0,50 . . . 1,50 m, funcție de înălțimea materialului de debi-

tat. Pentru o bună aderență între pînza de ferăstrău și scripetele din urmă se îmbracă cu un bandaj din piele sau țesătură textilă, bandajul împiedicînd deplasarea în lături a pînzei de ferăstrău. Adeziunea pînzei de ferăstrău pe scripeții bine centrați este asigurată și de turația mare a lor. Pentru asigurarea conducerii pînzei, aceasta este sprijinită în partea descendentă prin doi ghizi mobili, care lasă liberă porțiunea de pînză corespunzătoare grosimii piesei de debitat. Pentru reglarea distanței între centrele axelor celor doi scripeți, ferăstrăul cu panglică este dotat cu un dispozitiv de reglare rectilinie a scripetelui superior, aceasta în scopul utilizării panglicilor de ferăstrău scurte, după ce acestea sau rupt și au trebuit din nou sudate. În timpul lucrului, din cauza frecării și conducerii, panglica de ferăstrău se întinde și ea trebuie tensionată. Tensionarea panglicii este $T = \frac{2L}{S}$, unde L este lungimea liberă a panglicii de ferăstrău (distanța între punctele de tangență ale scripeților); S — grosimea ei, ambele exprimate în mm. Tensiunea optimă a panglicii de ferăstrău este de 6 kgf/mm^2. Panglica pentru ferăstrău se obține prin sudarea capetelor unei lame de oțel danturate, foarte subțire, avînd dimensiuni corespunzătoare celor doi scripeți pe care se înfășoară. Lama de oțel este elastică și perfect plană. Forma dinților este triunghiulară. Distanța între vîrfurile dinților este de 30 . . . 35 mm, pentru debitarea speciilor moi, și 25 . . . 28 mm, pentru de-

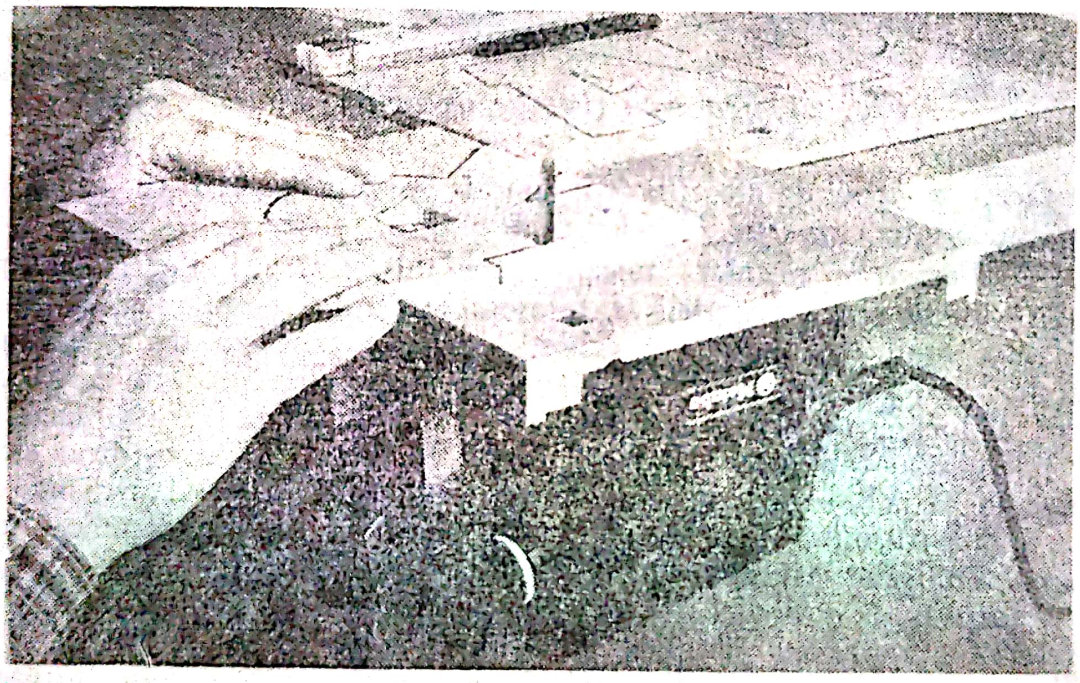


Fig. 23. Ferăstrău vertical rectiliniu, portabil

bitarea speciilor tari. Adîncimea golului (înălțimea dintelui) este de 10 . . . . . 12 mm pentru speciile moi și 7 . . . 8 mm pentru speciile tari. Unghiul de atac (—) este de 20° pentru specii moi și 12 . . . 15° pentru specii tari. Raportul între suprafața dintelui și cea a golului este de 1 : 3 pentru specii moi și 1 : 1 pentru specii tari. Grosimea panglicii depinde de diametrul scripeților, ea fabricîndu-se în limitele de 0,8 . . . 1,5 mm. Lățimea pînzei este în funcție de felul tăieturii, dar de regulă ea este 1/18 parte din diametrul scripeților. Pentru tăieturi prin decupare, de forme circulare, lățimea pangli-

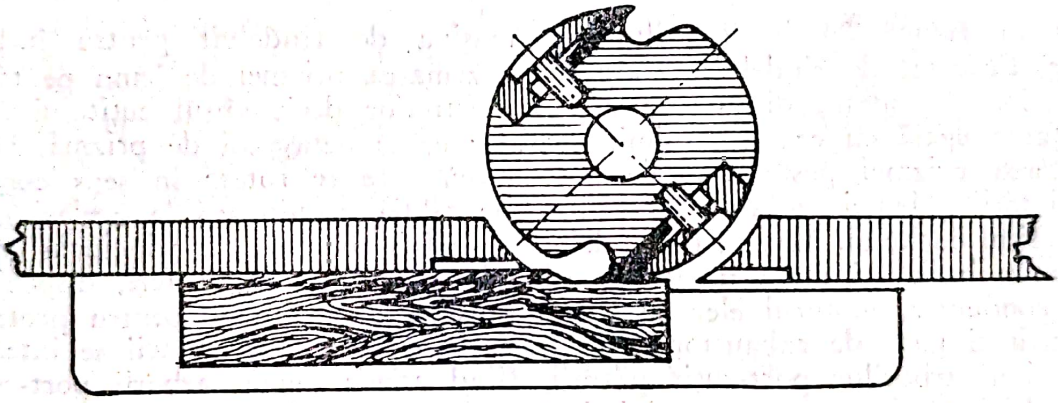
Scanned with OKEN Scanner

cii de ferăstrău este în general de 5 . . . 30 mm. Viteza dinţilor, necesară tăierii, este de 30 . . . 40 m/s. Sudarea capetelor panglicii se face cu aliaje constituite din 66% argint şi 34% alamă, sau foi din plăci de material special de sudat.

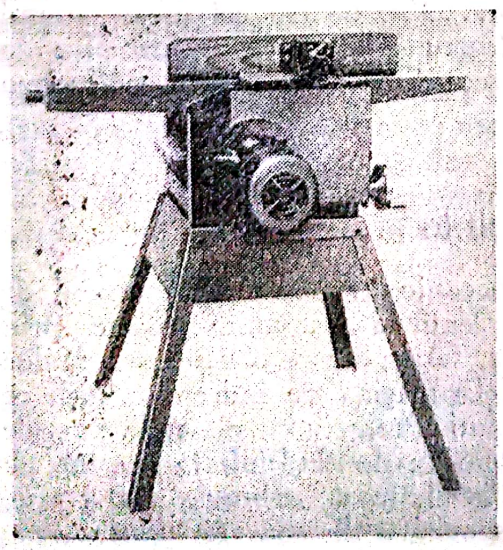
2.2.4.7. **Ferăstrău vertical rectiliniu** (fig. 23). Ferăstrăul are o pînză foarte subţire, dar foarte rigidă şi rezistentă, cu dantură fină şi avînd forma dinţilor dreptunghiulară. Pînza de ferăstrău are o lăţime de 3 . . . 5 mm. Cu el se poate realiza, prin decupare, profile complicate. Şi acest ferăstrău face parte din trusa multifuncţională cu baza maşina de găurit electrică, portabilă.

2.2.5. Maşina de îndreptat

Maşina de îndreptat (fig. 24 a, b) este o rindea mecanică cu care se îndreaptă şi se netezesc feţele neregulate, strîmbe sau răsucite ale pieselor de lemn brut, aşa cum au rezultat din tăierea cu ferăstrăul şi din manipularea



a



b

Fig. 24 a şi b *Maşina de îndreptat* a — schema maşinii de îndreptat, b — maşina de îndreptat.

Scanned with OKEN Scanner

ulterioară (depozitare, uscare forțată etc.). Prima față plană ce se obține cu această mașină servește ca bază pentru prelucrarea mai departe a celorlalte fețe.

Mașina prezentată schematic (fig. 24 a) este constituită dintr-o masă cu două tăblii mobile, între care este montat orizontal arborele port-cuțite,

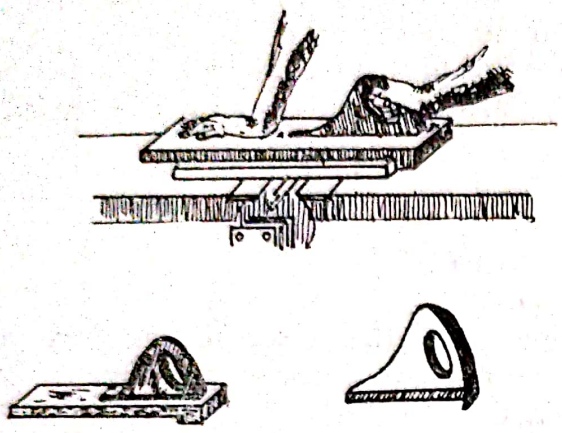


Fig. 25. Dispozitiv pentru conducerea pieselor scurte

iar în figura 24 b este ilustrată mașina de rîndeluit pentru îndreptare. Procesul de rîndeluire constă în rezemarea prizmei de lemn pe tăblia anterioară a mesei, dispusă la un nivel inferior decît tăișul cuțitului cu o distanță egală cu cea a grosimii așchiilor ce se detașează de prizmă. După trecerea prizmei peste arborele port-cuțite, care se rotesc în sens contrar înaintării prizmei, aceasta se sprijină pe tăblia posterioară la același nivel cu tăișul cuțitului. Mașina de rîndeluit are părți componente principale următoarele: batiul și masa de lucru, arborele port-cuțite și cuțitele, dispozitive de conducere, motorul electric și transmisiile, dispozitivele pentru protecția muncii și gura de exhaustor. Prin normele de protecția muncii se interzice folosirea arborilor port-cuțit pătrați, fiind admis numai arborii port-cuțite cilindrici. Cuțitele pentru mașini de îndreptat se fabrică din oțel sau placate cu oțel de scule. Grosimea lor poate fi de 6 . . . 8 mm. Ascuțirea lor se face cu un unghi de minimum 36°, pentru oțeluri obișnuite și 30 . . . 40°, cînd se folosesc la îndreptarea unui lemn verde, 25 . . . 40°, pentru cel uscat natural și 20 . . . 35°, pentru lemnul uscat forțat. Pentru înlăturarea accidentelor, la îndreptarea pieselor la această mașină se folosesc dispozitive pentru conducerea pieselor așa ca în figura 25.

2.2.6. Mașini de rîndeluit la grosime

Aceste mașini se mai numesc rîndele mecanice, raboteze, sau mașini de grosimi. Scopul lor este de a aduce piesele de lemn la o anumită grosime, prin rîndeluirea pe o singură parte. În felul acesta, fața pe care o netezește devine paralelă cu acea făcută plană în prealabil la mașina de îndreptat, față ce servește ca bază și care alunecă pe masa mașinii. Prelucrarea piesei se face de sus, nu ca la mașina de îndreptat, de jos. Mașina de rîndeluit la grosime se compune din următoarele părți principale: batiul, masa, arborele port-cuțite, dispozitive pentru conducerea pieselor și dispozitive de apărare contra acci-

dentelor şi orificiu pentru exhaustor. Masa este reglabilă pentru a se putea permite arborelui port-cuţit să se rotească şi spaţiu pentru trecerea pieselor de lemn. Maşina este dotată cu glisiere de conducere, care asigură o poziţie permanent orizontală a mesei fără jocuri laterale.

2.2.7. Maşina de copiat

Pentru confecţionarea elicelor, a profilelor de aripi sau fuzelajelor tip cocă, precum şi pentru confecţionarea de chile, cuple etc., după o piesă metalică sau alt material, care au forma, profilul şi dimensiunile piesei ce trebuie realizată, se foloseşte maşina de copiat. Cea mai obişnuită maşină de copiat constă dintr-unul sau mai multe axe de strung, între vîrfurile cărora se prind piesele brute din lemn; un ax similar, între vîrfurile căruia se prinde modelul din metal sau lemn; o rotiţă de copiat cuplată printr-un mecanism cu o freză; freza sau frezele montate pe cărucior; dispozitive de manevrare a frezei modelului şi pieselor din lemn.

Piesa din lemn se roteşte încet, cu aceeaşi viteză ca a modelului. Căruciorul cu freza este mişcat în sens longitudinal pe bancul maşinii printr-un mecanism cu fus şi roţi de fricţiune. Viteza de înaintare a uneltei, faţă de viteza de rotire a pieselor şi modelului, se poate regla în trei trepte corespunzătoare la trei calităţi de netezire a suprafeţei pieselor. Cu viteza cea mai mare, timpul de lucru este cel mai redus, dar suprafaţa este grosieră. În cadrul fiecărei trepte de avans, viteza de lucru a maşinii poate varia, după cum se lucrează părţile piesei mai mult sau mai puţin încărcate cu material faţă de model, fără ca prin aceasta să se modifice calitatea netezirii.

2.2.8. Maşina de frezat, de sus

Maşina este destinată frezării unor piese complicate, cum ar fi cele de sculptură. Este ideală în modelism, putîndu-se realiza piese mici, dar complicate, mai ales pentru navomodelism. Piesa supusă frezării se aşază pe masa maşinii şi freza, care este fixată la capătul inferior al unui fus vertical (situat deasupra mesei), o fasonează acţionînd de sus în jos şi lateral. Fusul este montat pe un braţ lateral solidar cu braţul maşinii, în formă de gît de lebădă. Masa este mobilă, pentru a imprima piesei de frezat locul dorit. Maşina solicită turaţii foarte mari, acestea fiind cuprinse între 20 000 ... 35 000 rot/minut. Pentru realizarea acestor turaţii sînt necesare motoare electrice speciale cu frecvenţe foarte mari. Maşina de frezat de sus este dotată cu un dispozitiv de copiat şi atunci, după model, se pot realiza sculpturi complicate, sau profile de aripi, elice ori cuple dificile.

2.2.9. Maşini de şlefuit

Şlefuirea este indispensabilă în modelism, mai ales că prin ea se fasonează şi anumite profile dificile şi mici ca dimensiuni. După rezistenţa pe care o opun şlefuirii, esenţele lemnoase se împart în cinci grupe şi anume: *rezis-*

tență foarte mare au carpenul, gorunul, tecul, abanosul și arborele de fier; *rezistență mare* opune frasinul, stejarul; *rezistență mijlocie* o găsim la fag, nuc, paltin, cireș, trandafir, păr, larice și mesteacăn; *rezistență redusă* se întîlnește la alun, pin, molid și brad, iar *rezistență foarte redusă* este caracteristică teiului, lemnului de balsa și plopului canadian.

Prin șlefuire se înțelege producerea sau finisarea unor suprafețe plane sau curbe, prin desprinderea de așchii fine dintr-o piesă, cu ajutorul unor mulțimi de muchii și vîrfuri tăietoare, relativ mici și ascuțite, care se găsesc în grăuntele (granula) șlefuitor. În capitolul I, s-au grupat modalitățile de producere a acestor granule abrazive. La lemn se folosesc aproape în exclusivitate abrazivii pe suport de hîrtie sau textil. Granulele taie așchiile fine pînă li se tocesc muchiile și vîrfurile, adică pînă ce abrazivul se tocește și se uzează.

Șlefuirea se face manual sau mecanic, utilizîndu-se în ultimul procedeu mașini construite în acest scop. Șlefuirea manuală se practică pentru piese mici, pentru suprafețe mici, dar pentru obținerea unei șlefuiri uniforme, plane sau curbe, se utilizează șlefuirea mecanică, ea fiind precisă și rapidă.

Calitatea șlefuirii depinde de forma, mărimea și duritatea granulelor abrazive, de însușirile materialului pe care sînt fixate, de viteza suportului abraziv și a piesei supuse operației de șlefuire. Aceste elemente trebuie alese ținîndu-se seama de natura materialului lemnos (felul speciei, lemn masiv, furnir, placaj etc.). Șlefuirea se realizează în mai multe faze, după starea în care se prezintă piesele la început și gradul de netezire ce trebuie atins. Se distinge o șlefuire brută și una fină, fiecare cu cîte una sau două faze de lucru, în care se ia de pe piesă o cantitate mai mare sau mai mică de lemn, folosindu-se abrazivi cu granulație diferită. Între aceste faze de prelucrare, mai ales cînd se pregătesc pentru lustruire sau lăcuire, lemnul se udă cu apă, se lasă să se usuce și apoi se șlefuiește din nou. Din cauza apei fibrele smulse sau presate, bucățile mici sărite, pulberea intrată în pori etc. se umflă și se ridică — profesional folosindu-se termenul „se scot porii" sau „se deschid porii" — încît suprafața devine din nou aspră. O nouă șlefuire înlătură aceste asperități și lasă piesa netedă și aptă să primească materialele pentru vopsit, lăcuit, emailat, lustruit etc. Porii lemnului nu mai ies, cînd aceste materiale se aplică pe piesă. Șlefuirea se repetă pînă se ajunge la gradul de netezime cerut de folosirea sau prelucrarea ulterioară a pieselor.

2.2.9.1. Mașina de șlefuit portabilă (fig. 26) folosește o bandă abrazivă fără sfîrșit, orizontală. Se pot realiza șlefuiri superioare, plane, curbe sau profilate, pe lemn masiv sau furnir. Pe șasiul mașinii sînt dispuși doi cilindri, unul motric care primește forța de la un motor electric și unul liber. Suprafețele ambilor cilindri sînt învelite cu benzi de cauciuc pentru mărirea aderiunii suportului abraziv și pentru a evita patinarea. Între cilindrii paraleli cu suportul abraziv (banda de hîrtie sau pînza cu abraziv) este dispus dispozitivul de presare al benzii, constituit dintr-o placă metalică și arcuri spirale de presare prin destindere. Întinderea benzii, deci îndepărtarea axelor celor doi cilindri, are loc prin intermediul unor arcuri și dispozitivul cu cremalieră. Mașina este ușoară, circa 6 kg, se mînuiește ușor, puterea motorului electric fiind de 0,3 kW.

Scanned with OKEN Scanner

2.2.9.2. **Maşina de şlefuit stabilă cu bandă** este destinată atelierelor de modelism, unde sînt necesare şlefuiri de piese lungi, care necesită o planeitate perfectă. Schematic se compune dintr-o bandă continuă (fără sfîrşit) de hîrtie sau pînză abrazivă, ce se roteşte cu ajutorul a două roţi, pe care este înfăşurată. Maşina de şlefuit stabilă are un batiu fixat în podea, pe care sînt

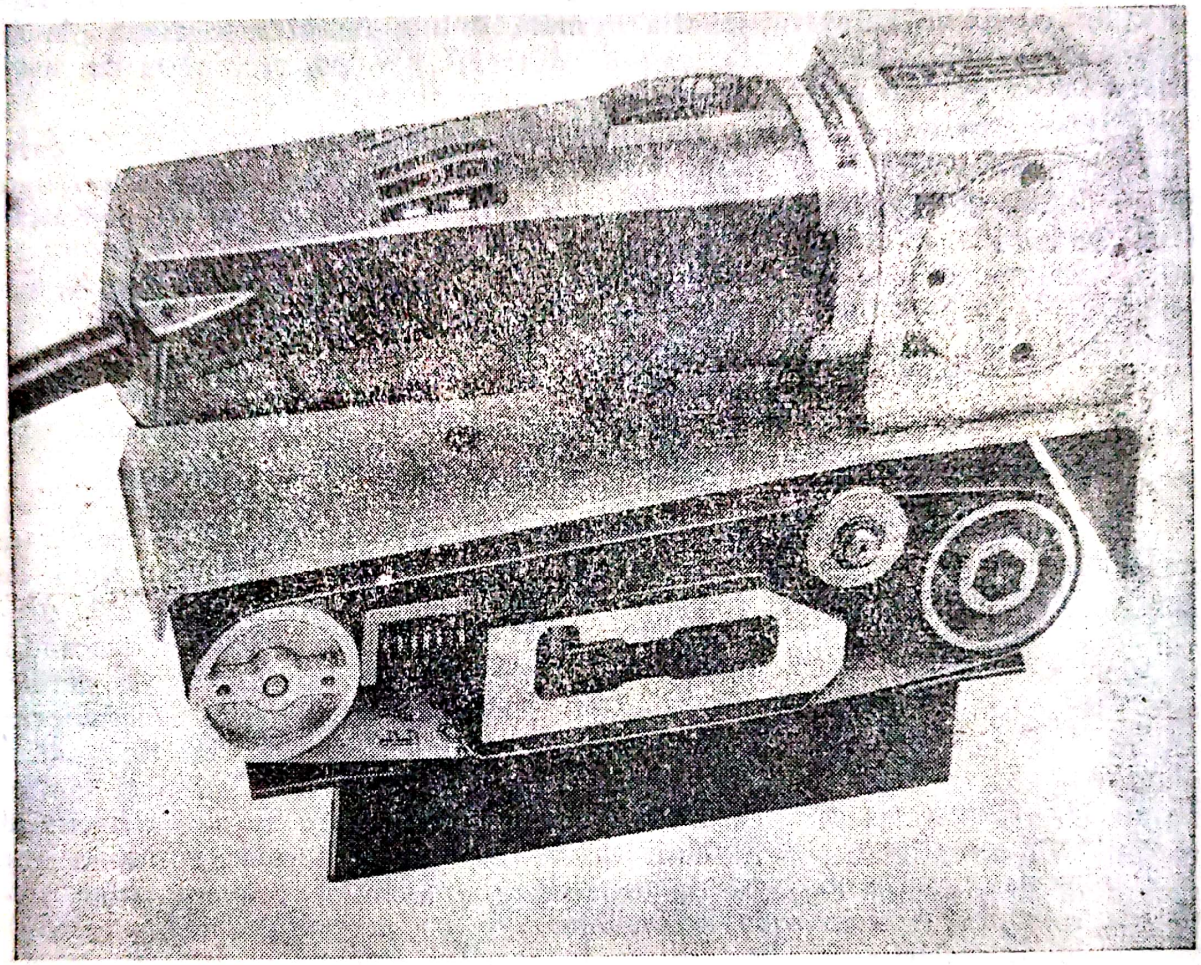


Fig. 26. Maşină de şlefuit portabilă, cu bandă abrazivă

montate elementele constructive, cilindrii, dispozitivul de întindere a benzii, dispozitivul de presare a benzii pe piesa supusă şlefuirii. De asemenea, pe batiu se montează masa mobilă în sens transversal benzii, adică a axei benzii de abraziv şi perpendiculară pe axă. Pentru extragerea prafului debitat de procesul de şlefuire, praf nociv şi dăunător organismului, maşina este prevăzută cu o gură de colectare dispusă deasupra locului unde se desfăşoară procesul de şlefuire şi racordată la sistemul general de exhaustare.

2.2.9.3. **Maşina portabilă de şlefuit, cu disc.** Deoarece unele piese nu pot fi şlefuite la maşinile de şlefuit cu bandă fără sfîrşit (profile adînci, corectări de asperităţi, denivelări mici, apărute ulterior, scursuri de clei după asamblare etc.), atunci se apelează la maşina de şlefuit cu disc. Discul este situat perpendicular la 90° faţă de axul motric, prin intermediul unui angrenaj tronconic. Pe disc se montează hîrtia sau pînza abrazivă şi prin rotirea discului

Scanned with OKEN Scanner

se realizează procesul de șlefuire. Caracteristicile dimensionale sînt: diametrul discului 230 mm; puterea motorului electric 0,9 kW; turația discului 6 000 rot/minut; greutatea mașinii 4,6 kg.

2.2.9.4. **Mașina stabilă de șlefuit, cu disc.** Pe același principiu al mașinii portabile de șlefuit cu disc funcționează și este constituită și mașina de șlefuit cu disc, cu deosebirea că întreg montajul este dispus pe un batiu, iar în fața discului cu hîrtie abrazivă se află o masă stabilă pe care se așază piesele supuse șlefuirii. Caracteristicile mașinii sînt: 1,7 kW puterea motorului electric; 6 000 rot/minut turația discului cu suportul abraziv.

2.2.9.5. **Mașina portabilă de șlefuit, cu vibrații.** Pentru șlefuiri foarte fine se practică mașina de șlefuit cu vibrații. Fiind portabilă, cu ea se poate ajunge direct pe model sau pe piese care sînt prinse și nu pot fi deplasate. Este constituită din motorul electric care transmite forța unui vibrator cu contragreutate ce face să vibreze placa de care este prins abrazivul pe suport de hîrtie sau textil. Amplitudinea vibrațiilor este de 0,5 mm, puterea motorului de 0,1 kW, iar greutatea mașinii 1,2 kg.

2.2.10. Mașina combinată pentru prelucrarea lemnului

Pentru ateliere individuale s-au produs și se folosesc mașini de prelucrare a lemnului cu funcții multiple, combinînd ferăstrăul circular, mașina de găurit, mașina de rîndeluit și șlefuit etc. O mașină universală pentru prelucrarea lemnului, combinată cu ferăstrău circular, freză, rîndea mecanică (mașină de rîndeluit la grosime), mașina de îndreptat și mașina de șlefuit, este foarte utilă în atelierul modelistului. Toate elementele care funcționează separat sînt montate pe un batiu, cu o singură sursă de energie motrică, avînd masa mobilă, cu mișcare longitudinală și transversală. Este echipată cu un motor electric de 1,4 kW cu 2 000 rot/min. dar pentru fiecare element al mașinii îi este asigurat, prin cutii de viteze, viteza necesară. Mașina este racordată la sistemul colectiv de exhaustare a așchiilor provenite din prelucrări.

2.2.11. Trusă portabilă cu mașini pentru prelucrarea lemnului

Modeliștii individuali folosesc tot mai mult trusele pentru prelucrarea lemnului. Trusa individuală „Faur" este o trusă completă compusă din: *Mașina de găurit portabilă*, pe a cărei bază sînt construite celelalte mașini, folosindu-se motorul electric al mașinii de găurit cu următoarele caracteristici tehnice: diametrul burghiului maximum 8 mm, lungimea burghiului maximum 150 mm, puterea motorului 0,310 kW, turația 2 000 . . . 2 800 rot/min, greutatea 1,4 kg. *Dispozitivul stabil pentru montarea mașinii de găurit*, pentru efectuarea de găuri de precizie, constituit din masă, coloană, dispozitivul de prindere a mașinii de găurit și maneta (pîrghia) pentru deplasarea mașinii. Caracteristicile tehnice ale acestui dispozitiv sînt: înălțimea maximă a cursei 530 mm, înălțimea culisării manetei 125 mm, dimensiunea mesei 120×120 mm; *Mașina portabilă de rîndeluit* este constituită din placa orizontală, arborele

port-cuțite, șina de ghidaj, dispozitivul de reglare a șinei de ghidaj, mînerele de prindere și colierul de prindere a mașinii de găurit, fără mandrină. Mașina de rîndeluit are următoarele caracteristici: turația arborelui port-cuțite 3 800 . . . 6 000 rot/min, lățimea cuțitelor 50 . . . 90 mm, greutatea 3,200 . . . . . 5,000 kg. *Ferăstrău portabil, circular*, descris în paragraful 2.2.4.5. *Mașina portabilă de șlefuit cu bandă fără sfîrșit*, descrisă la paragraful 2.2.9.1. *Mașină de șlefuit cu disc, portabilă*, descrisă la paragraful 2.2.9.4. *Mașină portabilă de șlefuit, cu vibrații*, descrisă la paragraful 2.2.9.5. *Ferăstrău traforaj de masă, mecanic*, o construcție asemănătoare celui descris la paragraful 2.2.4.1. însă are dimensiuni de gabarit mici, ca: placa de lucru 370×370 mm, înălțimea tăieturii 15 mm, grosimea piesei ce poate fi debitată 6 . . . 10 mm. *Polizor* pentru ascuțirea uneltelor, avînd următoarele caracteristici tehnice: dimensiunea discului abraziv ∅ 150 mm, grosimea 15 mm. *Ferăstrău portabil, vertical rectiliniu*, descris la paragraful 2.2.4.7. Trusele sînt echipate cu scule ca burghie pentru lemn și metal, clești, chei fixe, discuri, pînze de ferăstraie circulare cu diverse danturi, fabricate din oțeluri speciale cu CrW, CrVWMo etc., și avînd dimensiuni de 120 . . . 142 mm diametrul discului, 2,2 . . . 2,4 mm grosimea discului și 12 . . . 13 mm orificiul central.

2.2.12. Mașini de găurit

Mașinile de găurit sînt construite în diverse tipuri și după diverse criterii funcționale, ca: după poziția burghiului — verticale și orizontale; după construcție, stabile, de masă și portabile; după numărul axelor port-mandrină — cu un ax și multiax. Sînt folosite pentru a găuri lemnul, metalul și materialele plastice, cu deosebirea burghiului sau a frezei folosite. Mașinilor de găurit li se pot monta dispozitive de avans automat și dispozitive fixe sau mobile de prins piesa supusă operației de găurire (menghine).

2.2.12.1. **Mașina de găurit vertical, stabilă** este construită dintr-un batiu înalt pe care sînt montate elementele constructive, ca: arborele (axul) port-mandrină, prevăzut cu o cremalieră și care culisează într-un cilindru fixat vertical la capătul inferior al axului, care este filetat și în care este înșurubată mandrina. Mandrinele se produc pentru grupe de la 0,1 . . . 5,00 mm, 0,3 . . . . 8 mm, 5,00 . . . 15,00 ș.a.m.d.

2.2.12.2. **Mașina de găurit stabilă, verticală de masă.** Această mașină de găurit este cel mai mult folosită în atelierele mici, unde se execută lucrări de mecanică fină și de precizie și deci și în modelism. Axul vertical nu are cremalieră pentru deplasarea axului portmandrină, ci este introdus într-un sistem telescopic cu arcuri spirale destinse. Prin apăsarea pe maneta dispozitivului de avans arcurile se strîng și prin eliberarea manetei arcurile se destind încet fără șocuri. Este acționată de un motor electric, de 0,5 kW, și dispozitiv de reglarea turației care începe de la 600 rot/min, pînă la 2 300 rot/min. Întregul sistem de angrenaj, transmisie etc. este capsulat. Axul port-mandrină este filetat la capătul inferior, oferind posibilitatea schimbării mandrinei, cu cea adecvată burghiului care va fi folosit la găurirea respectivă. Axul permite mandrine care să cuprindă burghie începînd de la 0,3 la 15 mm. Înălțimea de la masa mașinii și pînă la mandrină este de 150 mm și în afară de găuri

Scanned with OKEN Scanner

se pot efectua alezări de găuri, frezare de lăcaşuri pentru şuruburi cu cap înecat etc.

2.2.12.3. **Maşina de găurit orizontală, stabilă** este destinată obţinerii de găuri de peste 70 mm adîncime, deoarece piesa este aşezată şi fixată pe masa maşinii. Axul port-mandrină este dispus orizontal, pentru avans fiind dotat cu un sistem telescopic cu arcuri, revenirea la locul iniţial al mandrinei făcîndu-se lent. Pentru reglarea turaţiei se folosesc flanşe de curea cu diametre în trepte, iar la cele moderne, variaţia vitezei de lucru se obţine din comanda înfăşurării de excitaţie a rotorului. Motorul electric este de 0,750 . . . 2,50 kW, funcţie de diametrul şi lungimea găurilor. Avansul poate fi automat, în care caz maşina este dotată cu dispozitivul respectiv.

2.2.12.4. **Maşina de găurit şi frezat cu coordonate** este folosită mai mult în atelierele colective unde se execută lucrări de mare precizie şi unde trebuie făcute găuri de diferite dimensiuni şi la distanţe diferite între centrele lor şi situate în planuri diferite. De asemenea sînt aceleaşi condiţii şi la operaţiile de frezat, alezat, zencuit etc. Maşina montată pe un batiu metalic în formă de dulap este dispusă perfect orizontal, controlat cu firul de plumb şi poloboc. Pe batiu este montată masa-cărucior, cu reglaj foarte fin (0,1 mm) acţionată printr-un motor electric de 0,3 kW sau manual. Pe un ax vertical, montat la 90° faţă de masa-cărucior, este arborele port-mandrină, sau cuţit de frezăă, motorul electric pentru antrenarea maşinii (axului) de 0,7 kW şi dispozitivul de manevrare a coordonatelor. Întregul dispozitiv poate pendula în patru sensuri faţă de axa orizontală a mesei-cărucior. Maşina este dotată cu dispozitive electro-magnetice pentru oprirea automată în cazul ivirii unor nepotriviri. Este realizată pentru a fi utilizată la lucrări de mecanică fină şi de mare precizie, fiind ideală în modelism.

2.2.12.5. **Cablurile flexibile cu mandrină** sînt dispozitive folosite la realizarea de găuri, frezări, polizări, în locuri greu accesibile, însă nu de mare precizie. Cablul flexibil, de lungimea dorită, este confecţionat dintr-o bandă de oţel şănţuită pe margini care, prin înfăşurare, are forma unui tub, dar care este flexibil în toate sensurile. Înăuntrul tubului de oţel este dispus un cablu de oţel multifilar, tensionat şi bine răsucit. Cablul şi tubul în care se roteşte cablul sînt îmbrăcate într-o ţesătură de metal. La un capăt al cablului este montată priza de legătură cu motorul electric, iar la celălalt capăt este montată mandrina. Turaţia maximă admisă la aceste cabluri flexibile este de 1 000 rot/min.

2.2.13. Maşini de ascuţit, cu abrazive

Maşinile au ca scop ascuţirea sculelor aşchietoare ca: dălţi pentru lemn, burghie, dălţi pentru metale, cuţite de strung etc., precum şi a pînzelor discuri pentru ferăstraiele circulare.

2.2.13.1. **Polizor stabil biax.** Polizorul este un motor electric, cu capetele axului motor prelungite şi prelucrate ca să se poată monta plăci-discuri între care se dispun discurile abrazive. Sub ambele discuri sînt montate măsuţe pentru sprijinirea pieselor ce trebuie ascuţite, precum şi dispozitive de protecţie sub forma de apărătoare metalice. De obicei, polizoarele de acest tip au motoare pînă la 1,4 kW şi dispozitive pînă la trei trepte de turaţie.

Scanned with OKEN Scanner

2.2.13.2. **Maşina de ascuţit discuri de ferăstrău circular** este constituită dintr-un batiu de metal pe care sînt montate componentele sale. Principalul component este motorul electric de 0,5 kW, montat pe masa-sanie cu fixator pentru reglarea laterală în scopul permiterii apropierii discului abraziv de discul ferăstrăului circular, precum şi un dispozitiv de reglare axială. Orizontal este plasat dispozitivul de prindere a discului ferăstrăului circular şi rotirea lui automată pentru ascuţit dinte cu dinte.

2.3. SCULE MANUALE PENTRU PRELUCRAREA LEMNULUI

Atelierul modelistului trebuie dotat cu toate sculele necesare prelucrărilor de orice natură în bune condiţii. Starea sculelor duce la realizarea corespunzătoare în munca de construire a modelelor. De aceea, ele se menţin bine şi corect ascuţite, bine întreţinute şi îngrijite.

2.3.1. Scule manuale pentru găurit

Sculele folosite manual pentru găurirea lemnului sînt cu turaţii mici şi de mică precizie.

2.3.1.1. **Coarba cu clichet a tîmplarului** (fig. 27) este destinată lucrărilor simple şi în special acolo unde trebuie executate găuri mari. Este constituită dintr-un arbore cotit, la un capăt fiind dispus mînerul de sprijin, în cotitură

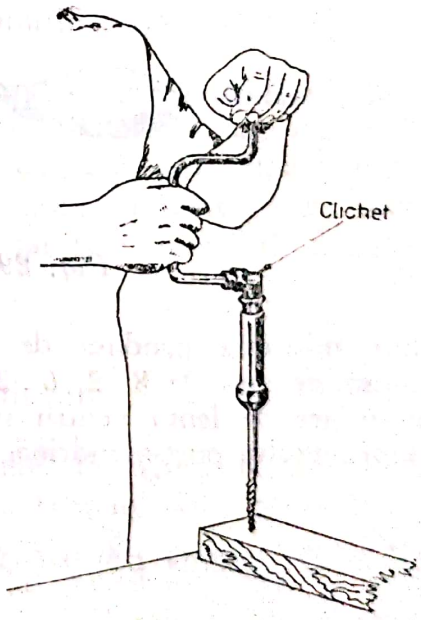


Fig. 27. Coarba cu clichet a tîmplarului

mînerul pentru rotirea arborelui, iar la capătul inferior mandrina. La îmbinarea axului port-mandrină cu capătul cotului, sub un unghi de 90°, se află dispozitivul cu clichet care permite rotirea înapoi a arborelui cotit, fără ca axul port-mandrină să se mişte, pentru realizarea de găuri în locurile unde

nu se poate efectua o rotire completă, din cauza cotului arborelui. La mandrină pot fi introduse burghiuri, şurubelniţe, zencuitoare, broşe şi mai ales burghie freze cu diametrul mare (12 . . . 15 mm).

2.3.1.2. **Dispozitivul cu ax spiral pentru găurit lemn** (fig. 28) este cel mai simplu dispozitiv pentru efectuarea de găuri pînă la maximum 3 mm. Este construit dintr-un ax spiralat pe care se plimbă în ambele sensuri un

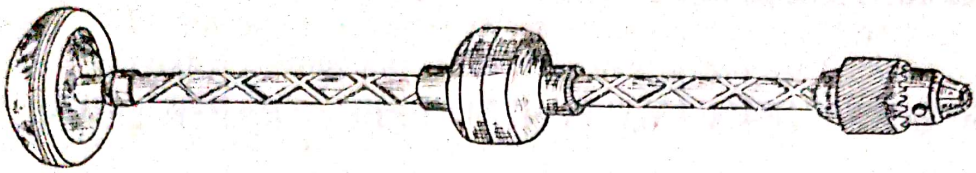


Fig. 28. Dispozitivul cu ax spiralat pentru găurit lemn

mîner cu ghid-ştift, dînd axului o rotaţie într-un sens, cînd mînerul este plimbat în jos, şi în sens contrar, cînd este plimbat în sus. La capătul de sus al axului spiralat este montat un mîner de sprijin, iar la capătul inferior este montată mandrina. Dispozitivul foloseşte burghiuri late, cu tăişuri în ambele sensuri, grosimea maximă a găurii efectuate cu acest dispozitiv fiind de maximum 3 mm şi se foloseşte, în special, pentru găurirea lemnului în lucrările de traforaj, gaură necesară introducerii pînzei de ferăstrău.

2.3.1.3. **Maşina manuală de găurit** (fig. 29) se construieşte în două variante, cu mandrină pentru burghie pînă la 5 mm şi cu mandrină pentru burghie pînă la 8 mm. Pe o furcă se montează un angrenaj conic care trans-

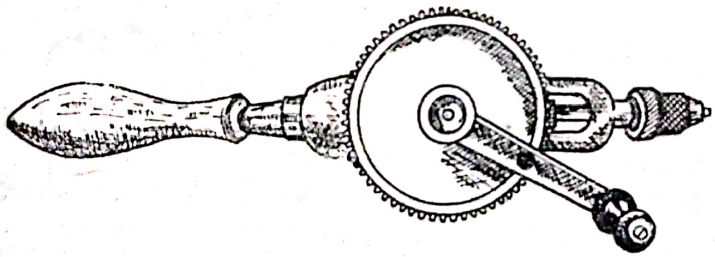


Fig. 29. Maşina manuală de găurit

mite mişcarea produsă de mînă la arborele port-mandrină. Raportul de transmisie este de 8 : 2, 6 : 2 etc. La capătul superior al furcii se practică un mîner de lemn pentru susţinerea maşinii şi pentru imprimarea presiunii asupra axului port-mandrină.

2.3.2. Dispozitiv pentru debitarea pieselor de lemn la un unghi de 45° sau oarecare

Dispozitivul este foarte util modelistului, atunci cînd are de realizat îmbinări sub un unghi de 45°, sau un unghi oarecare (fig. 30). Este confecţionat din lemn sau metal uşor. Are forma unui jgheab paralelipipedic, căruia i-au fost imprimate două tăieturi în cruciş, care au format unghiuri exterioare

ale diagonalelor, de 45° sau unghiuri oarecare. Piesa de debitat se introduce în jgheab, iar cu ajutorul unui ferăstrău manual se debitează piesa. În cazul nevoii de îmbinări sau scurtări de piese sub alte unghiuri decît 45°, atunci ghizii imprimați pot fi realizați la unghiurile dorite.

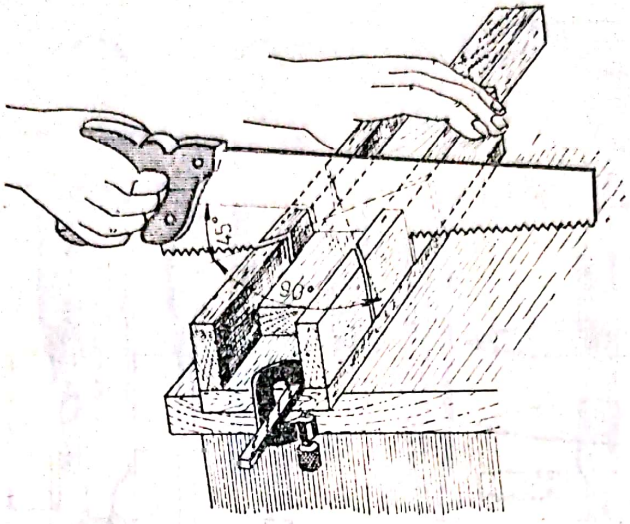


Fig. 30. Dispozitiv pentru debitarea pieselor de lemn sub un unghi de 45° sau un unghi oarecare

2.3.3. Cuțite pentru debitarea lemnului de balsa

Lemnul de balsa este o esență foarte moale și pentru debitarea lui se folosesc cuțite-bisturiu, de diferite forme și profile, confecționate din oțeluri CrNi, CrW etc. În figura 31 *a* sînt prezentate cuțite de producție proprie a modelistului. La aceeași figură *b* sînt arătate cuțite cu mîner, care permit schimbarea lamelor de cuțit cu profile diverse, iar la *c* modul de folosire a cuțitelor în procesul de debitare manuală.

2.3.4. Dălți pentru sculptură

Dălțile sînt unelte indispensabile modelistului. În figura 32 *a* sînt ilustrate dălți plane late, iar în figura 32 *b* sînt prezentate dălți plane înguste. Lamele dălților pentru sculptură sînt confecționate din oțeluri cu CrNi și CrW. Sînt destinate pentru scobirea profilelor paralelipipedice și plane. Dimensiunile lor ca lățime sînt cuprinse între 12 . . . 40 mm și 4 . . . 6 mm la dălțile late și 1 . . . 8 mm lățime și 1 . . . 8 mm grosime la dălțile plane înguste. Lungimea lor este cuprinsă între 80 . . . 150 mm. Mînerele dălților pentru sculptură se confecționează din lemn de esențe tari și dure (carpen, gorun etc.)

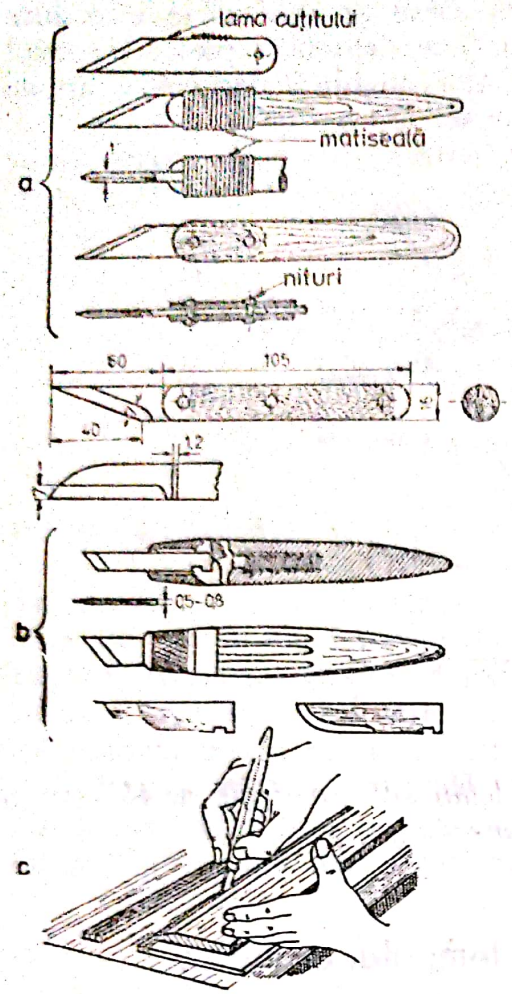


Fig. 31. Cuțite-bisturiu pentru debitarea lemnului de balsa

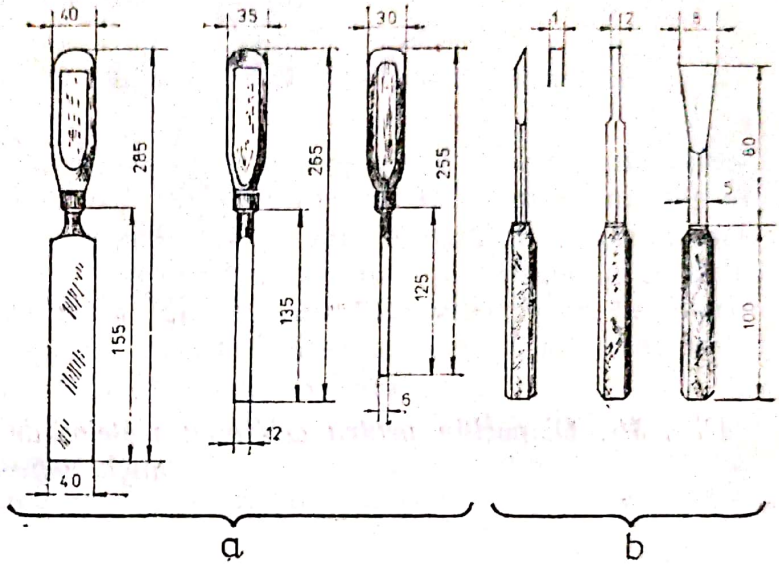


Fig. 32. Dălți plane pentru sculptură

2.3.5. Dălți semirotunde pentru sculptură

Pentru obținerea de profile se folosesc dălțile semirotunde ilustrate în figura 33. Lățimea segmentului de cerc este cuprins între 6 și 25 mm, iar grosimea peretelui și lungimea lor sînt la fel ca și la dălțile late plane.

2.3.6. Dălți pentru strunjire în lemn

Prelucrarea lemnului prin așchiere la strung este mult răspîndită în modelism. Prin strunjire se pot da profile diferite piesei de lemn și suprafețele pieselor prelucrate sînt curate și netede. În practica operației de strunjire se folosesc mai multe tipuri de dălți. În figura 34 *a* sînt prezentate dălți pentru strunjit, mici și mijlocii, iar în figura 34 *b*, dălți pentru strunjit de diferite mărimi și profile.

2.3.7. Rîndele manuale

Rîndelele manuale sînt unelte de prelucrare a lemnului prin aşchiere. În general, indiferent de tipul sau scopul rîndelei ea este constituită dintr-un corp de lemn, în partea anterioară, avînd plantat un mîner sau corn, iar la

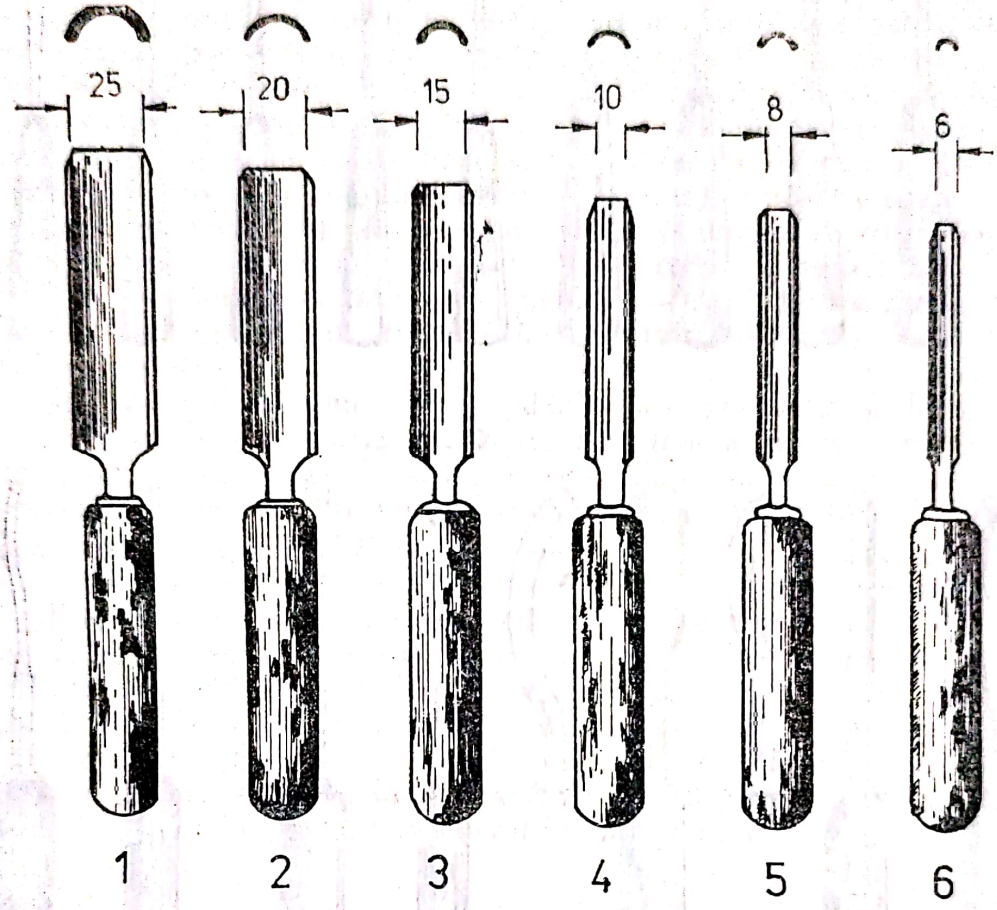
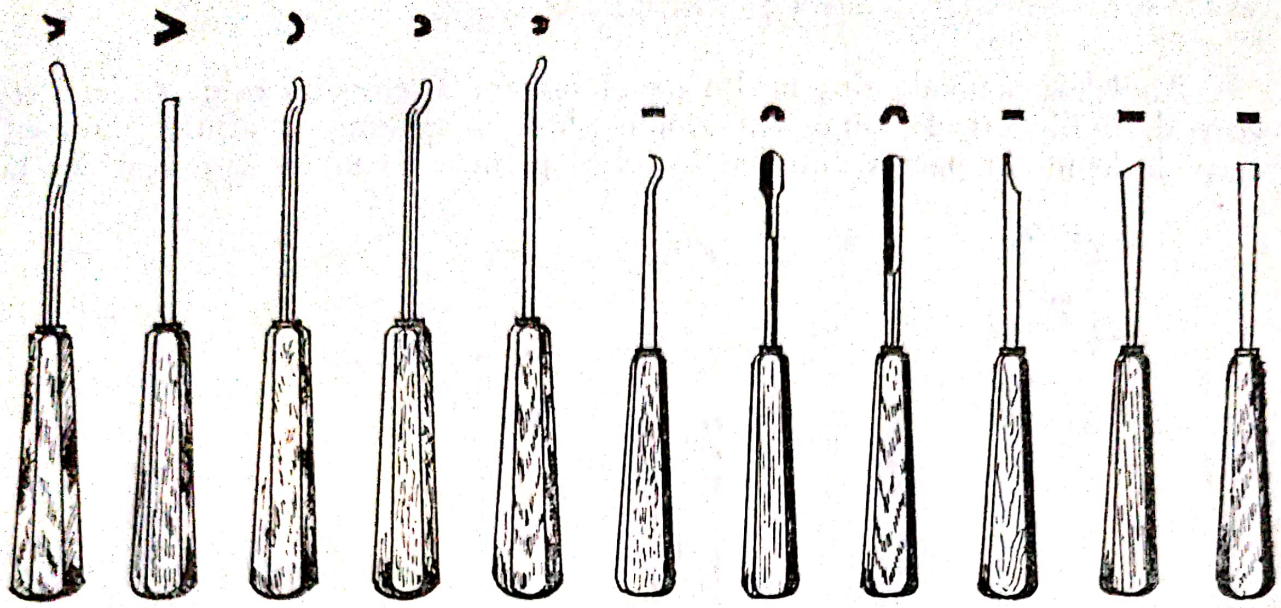
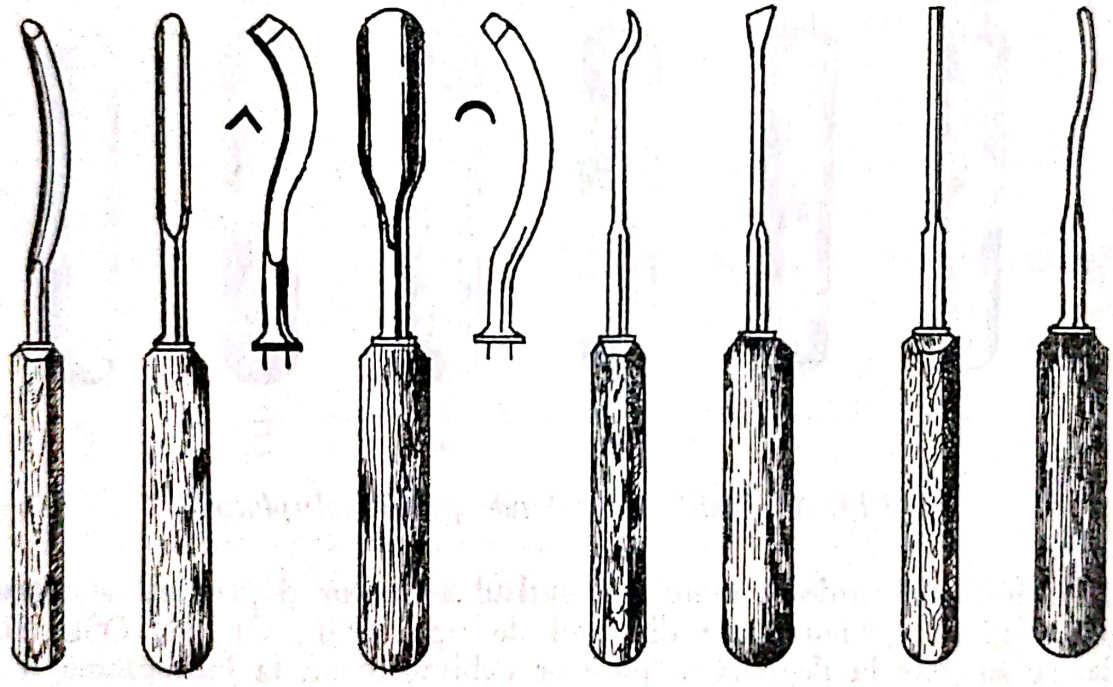


Fig. 33. Dălţi semirotunde pentru sculptură

mijloc o fereastră unde se montează cuţitul aşchietor şi prin ea se evacuează talaşul. Cuţitul aşchietor este din oţel de tipul OSL, OL 42, OSL 35 etc. Rîndeaua serveşte la degroşarea pieselor debitate brut, la îndreptarea şi netezirea feţelor plane, la fasonarea riglelor şi a altor piese. În lucru, rîndeaua este purtată cu ambele mîini pe suprafaţa de prelucrat, printr-o mişcare de translaţie, fiind apăsată numai în partea utilă (înainte). Cuţitul apăsat pe piesă îndepărtează de la suprafaţa ei aşchii lungi şi subţiri, numite talaş. Uneori rîndeaua este fixă şi se deplasează piesa. Corpul de conducere — numit şi patul rîndelei — poate fi: plat, paralelipipedic, în formă de prismă, la care două feţe laterale sînt curbate sau la care faţa de ghidare netedă — numită talpă — este adaptată formei piesei de prelucrat. Unele rîndele, de exemplu cele de fălţuit, au o sanie detaşabilă pentru reglarea lăţimii falţului, şi o „patină“ cu care se reglează adîncimea lui. Cuţitul este ascuţit numai pe o parte, unghiul de ascuţire fiind de 20 . . . 30°. Unghiul de tăiere depinde de



a



b

Fig. 34 (a și b) Dălți pentru strunjit

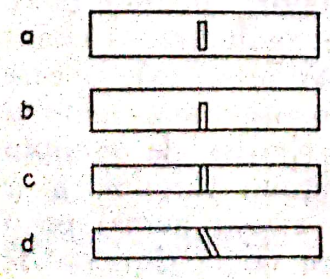


Fig. 35. Guri de rîndele: a — gură dreaptă, obișnuită (cu pereți laterali); b, c — guri drepte, deschise lateral; d — gură oblică

Scanned with OKEN Scanner

felul prelucrării, după specia de lemn prelucrat, de direcţia de prelucrare etc. Pentru rîndelarea în direcţia fibrelor, unghiul de tăiere este de 45°; pentru rîndelarea contra fibrelor, unghiul este de 48° ... 50°; la rîndelele cioplitor, pentru rîndelarea perpendicular pe fibre (în cap), unghiul este de 30 ... 40°. Tăişul cuţitului depăşeşte talpa corpului, cu o distanţă egală cu grosimea talaşului. Pentru împiedicarea ruperii neregulate a talaşului şi pentru a se realiza gradul de netezime cerut, la unele rîndele cuţitul este dublat de un contrafier (clapă) care îndoaie foaia de talaş şi îi rupe fibrele, pentru ca lemnul să nu fie smuls de cuţit, iar suprafaţa să devină netedă. Alte rîndele au în faţa cuţitului unul sau două cuţite trasoare, cu tăişul în lungul corpului care taie talaş pe margine astfel încît scobitura făcută de cuţitul principal să aibă margini drepte. În figura 35 sînt reprezentate rîndeaua şi elementele ei constructive: a) rîndea, b) pană, c) cuţit drept şi simplu, d) cuţit drept cu contrafier, e) cuţit cu cioc, f) cuţit oblic; 1 — corpul rîndelei, 2 — corn, 3 — talpă, 4 — umăr, 5 — cuţit, 6 — pană, 7 — deschizătură pentru talaş, 8 — faţa rîndelei, 9 — ulucu penei, 10 — gura rîndelei, 11 — scobitura penei, 12 — contrafier.

Rîndelele cu cuţit simplu, adică nedublat, cu contrafier şi fără cuţite trasoare se folosesc, de obicei, la lucrări de degroşare şi netezire brută şi sînt denumite rîndele simple, spre deosebire de rîndelele cu cuţit şi contrafier care se folosesc la operaţiuni de netezire fină şi se numesc rîndele duble.

După poziţia tăişului faţă de axa longitudinală a corpului rîndelei se deosebesc rîndele drepte, la care tăişul este perpendicular pe această axă şi rîndele oblice, la care tăişul e drept şi înclinat faţă de axa corpului. Rîndelele oblice se folosesc pentru netezirea lemnului, perpendicular pe fibre. După forma tăişului cuţitului şi a tălpii rîndelelor, acestea se clasifică în rîndele cu talpa plană, rîndele cu talpa curbă, profilate, universale şi rîndele speciale. Figura 36 ilustrează geometria gurilor de rîndea pe talpă: gură dreaptă, obişnuită (cu pereţii laterali), guri drepte deschise lateral, într-o parte şi, respectiv, în ambele părţi, oblică, deschisă lateral în ambele părţi.

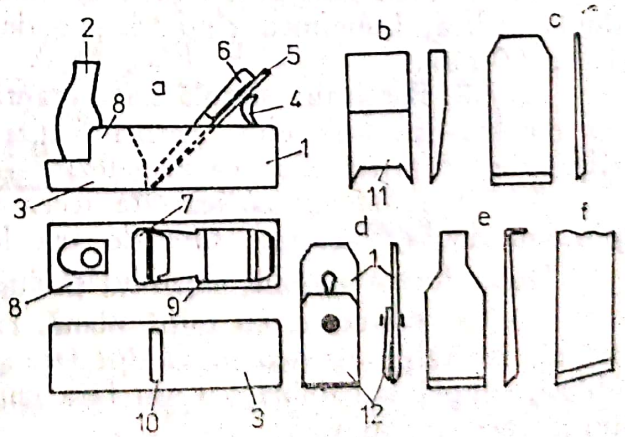


Fig. 36. Elemente constructive ale unei rîndele

După operaţiunile în care sînt folosite, se deosebesc: rîndea cioplitor; rîndea gealău; rîndea de fălţuit; rîndea de lămbuit; rîndea de şănţuit; rîndea pentru lucrări speciale (rîndea de dinţat, rîndea de răzuit etc.) (fig. 37).

Scanned with OKEN Scanner

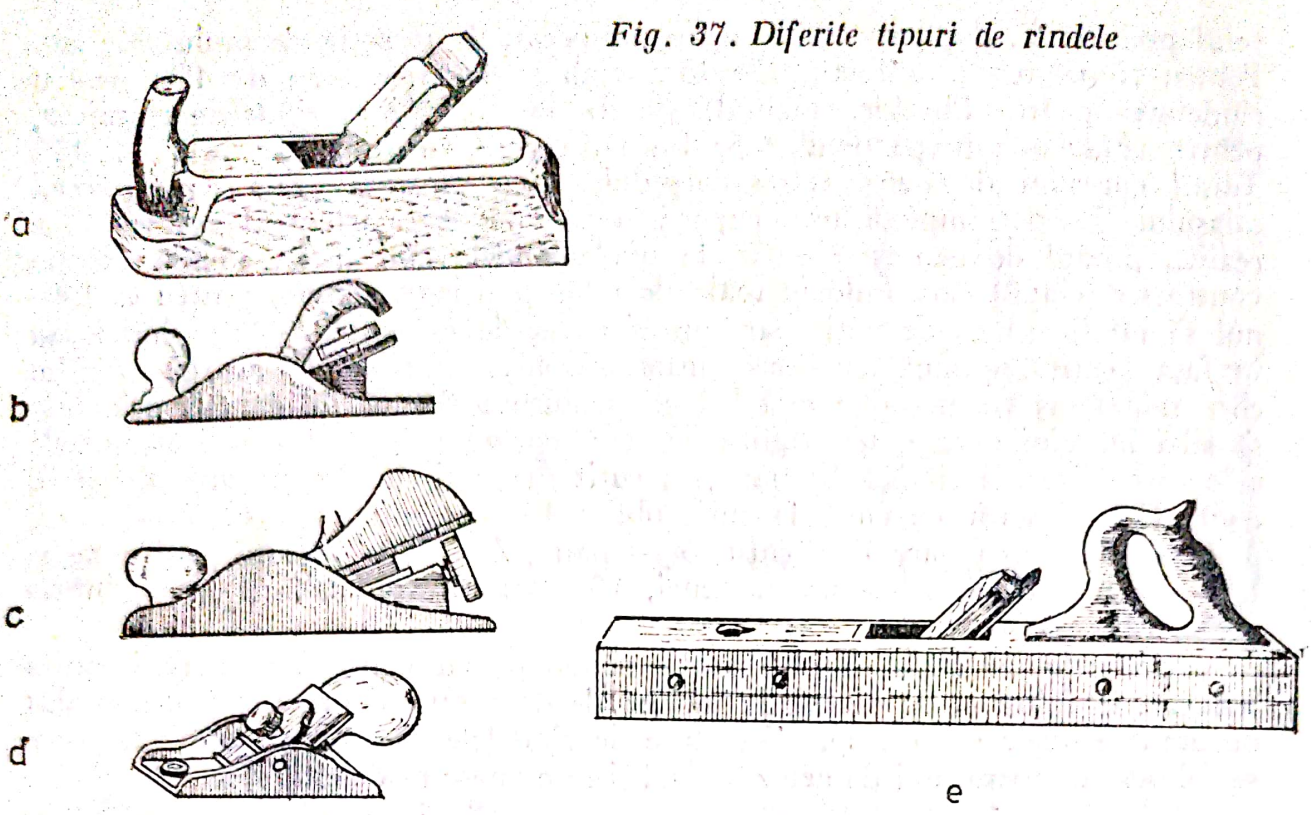


Fig. 37. Diferite tipuri de rîndele

După mărimea lor se deosebesc rîndele obişnuite şi rîndele miniaturale, cele din urmă sînt folosite curent de modelişti.

După felul cuţitului care efectuează operaţiunea principală de aşchiere se deosebesc:

2.3.7.1. **Rîndeaua cu contrafier sau dublă,** al cărei tăiş este foarte puţin curbat în colţuri şi este dublat cu un contrafier, aşezat la 0,5 . . . 1,0 mm de muchia lui tăietoare. Contrafierul are rolul de a îndoi şi a mărunţi talaşul. Rîndeaua dublă este indicată lucrărilor care solicită o netezire fină a pieselor de lemn. Pentru netezirea lemnului transversal pe fibre se foloseşte rîndeaua dublă oblică. Lungimea rîndelei este de 240 . . . 250 mm, iar lăţimea ei de 45 . . . 50 mm.

2.3.7.2. **Rîndeaua simplă sau dreaptă** este cea cu un singur cuţit simplu, cu muchia lui obişnuită, perpendiculară pe axa longitudinală a corpului (fig. 37 a). Este folosită pentru neteziri şi fără pretenţii.

2.3.7.3. **Rîndeaua oblică** este aceea cu muchia tăietoare a cuţitului (simplu sau dublu) înclinată faţă de axa longitudinală a corpului (fig. 37 d).

După forma tăişului cuţitului şi după forma tălpii rîndelele se clasifică:

2.3.7.4. **Rîndeaua cu talpă plană,** la care tăişul este o linie dreaptă sau frîntă, iar talpa este compusă din feţe plane. Poate fi o rîndea dreaptă sau oblică, simplă sau dublă, cu sau fără cuţite trasoare şi denumită după operaţia în care este folosită.

2.3.7.5. **Rîndeaua curbă** este aceea la care talpa are suprafaţă curbată, generată prin rotirea unei drepte sau a unei linii curbe în jurul unui punct situat în planul longitudinal al corpului rîndelei. Rîndeaua curbă poate fi concavă sau convexă.

Scanned with OKEN Scanner

— Rîndeaua concavă este o rîndea curbă care are talpa concavă şi la care corpul este uneori curbat şi lateral, spre a se adapta mai bine formei piesei prelucrate; poate avea cuţit simplu sau cu contrafier; serveşte la rîndelarea pieselor de lemn cu suprafeţe curbe la partea exterioară, exemplu corpul unui navomodel.

— *Rîndeaua convexă* este rîndeaua curbă, cu talpa convexă şi tăişul curbat corespunzător piesei de rîndelat. Poate avea cuţit simplu sau cu contrafier. Serveşte la netezirea pieselor de lemn în partea interioară a curburii lor; exemplu la coca navomodelelor.

2.3.7.6. **Rîndeaua profilată** este cea la care tăişul cuţitului are forma unei linii frînte, compuse din segmente curbe şi drepte, corespunzătoare profilului piesei care trebuie obţinută prin rîndeluire, iar talpa este o suprafaţă generată printr-o mişcare de translaţie a profilului cuţitului. Serveşte la fasonarea pieselor cu diferite profile, de exemplu catarge ovale etc.

2.3.7.7. **Rîndeaua scobită**, profilată, serveşte la fasonarea şi la netezirea pieselor rotunde, de exemplu baghete cilindrice, arbori pentru navomodele etc.; are talpa şi cuţitul concave.

2.3.7.8. **Rîndeaua universală** este metalică, cu talpa flexibilă şi cuţitul cu înclinarea reglabilă. Ea are dispozitive cu şurub pentru fixarea tălpii în diferite poziţii, astfel încît poate fi folosită ca rîndea convexă sau concavă, pentru suprafeţe cu diferite raze de curbură. Poate avea cuţit simplu sau dublu. Figura 38 prezintă o rîndea universală cu talpă flexibilă.

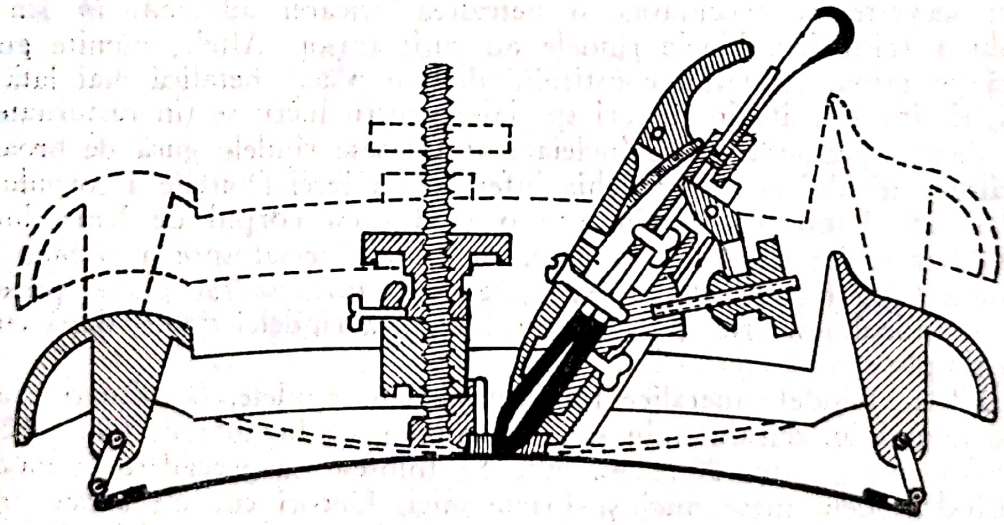


Fig. 38. Rindea universală cu talpă flexibilă

După operaţiile pe care le execută, rîndelele se clasifică astfel:

2.3.7.9. **Rîndeaua cioplitor** este cea cu talpa plană, la care corpul are lungimea de 250 mm şi lăţimea de 50 mm şi la care cuţitul are lăţimea numai de 25 . . . 30 mm şi tăişul convex; unghiul de tăiere este de maximum 45°. Talaşul este gros, iar suprafaţa prelucrată este aspră şi ondulată; serveşte la degroşarea pieselor.

Scanned with OKEN Scanner

2.3.7.10. **Rîndeaua de adîncime** este special folosită la netezirea bazei ulucelor, mai ales a celor în formă de coadă de rîndunică, unde nu se poate prelucra cu o altfel de rîndea. Cuţitul este îndoit în unghi drept şi montat, cu sau fără pană, într-un corp cu două mînere laterale.

2.3.7.11. **Rîndeaua de fălţuit** este folosită la executarea falţurilor pe marginile stinghiilor, filelor bordajului navomodelelor şi este constituită din următoarele părţi: corp principal; o scobitură pentru talaş deschisă (liberă) în partea dreaptă; o sanie de conducere, care reglează lăţimea falţului; o patină care limitează adîncimea de pătrundere; un cuţit de rîndelat şi un cuţit trasor. După profilul necesar se deosebesc rîndele pentru falţ drept, pentru falţ ascuţit, falţ rotund şi rîndele pentru falţ lat, numite şi rîndele plătuitoare.

2.3.7.12. **Rîndeaua dinţată** este o rîndea specială cu talpa plană, netedă, folosită la dinţarea — înăsprirea — suprafeţelor destinate încleierii, caracterizată prin cuţitul cu muchia tăişului dinţată mărunt, montat cu un unghi de tăiere de 80 . . . 90°.

2.3.7.13. **Rîndeaua fălţuitoare.** Rîndea plană, cu cuţitul cu tăişul drept în partea centrală şi marginile puţin curbate (pentru a nu lăsa urme pe piesa care se netezeşte), la care lăţimea cuţitului este de 45 . . . 51 mm, iar lăţimea corpului de 62 . . . 68 mm. Este folosită la netezirea pieselor prelucrate anterior cu rîndeaua cioplitor. Se mai numeşte şi fălţuitor.

2.3.7.14. **Rîndeaua gură de broască** este o rîndea plană, îngustă, cu cuţitul de lăţimea tălpii şi cu deschiderea pentru talaş numai pe o porţiune din înălţimea corpului şi fără pereţi laterali, astfel încît evacuarea aşchiilor se face lateral; poate avea cuţit cu gură dreaptă sau oblică, simplu sau cu contrafier; serveşte la executarea şi netezirea oricărei adîncimi în lemn, de exemplu a falţurilor. Unele rîndele au cuţit trasor. Altele, numite gură de broască cu talpă, au talpa constituită dintr-o placă metalică mai lată decît corpul, şi sînt folosite în lucrări speciale; pentru lucru se ţin răsturnate pe o parte. Pentru prelucrat piese încleiate se folosesc rîndele gură de broască la care tăişul cuţitului este pe muchia inferioară a feţei frontale a corpului.

2.3.7.15. **Rîndeaua gealău** este o rîndea cu corpul de lemn lung de circa 600 mm, lat de 40 . . . 80 mm, cu mîner special spre a fi bine prinsă şi mînuită (vezi fig. 37 e). Cu ea se geluiesc (adică se fac plane) piese mari de lemn. Îndeplineşte funcţia fălţuitorului sau a rîndelei duble, după cum are cuţitul simplu sau cu contrafier.

2.3.7.16. **Rîndele metalice miniaturale** sînt rîndele, fălţuitoare, cu corp metalic (aluminiu, duraluminiu sau alte aliaje), cu lungimi de 60 . . . 120 mm şi lăţimi cuprinse între 20 . . . 40 mm. Se folosesc cu precădere în modelism, ele putînd rîndela piese mici şi foarte mici. Uneori cuţitele acestor rîndele sînt înlocuite cu lame de bărbierit foarte groase. Aceste rîndele sînt simple, cu talpa plană, fără contrafier sau profile (vezi fig. 37 b, c, d).

2.3.8. Burghie pentru lemn

Aceste burghii sînt folosite pentru găurirea lemnului. Burghiul este constituit din trei părţi: vîrful tăietor, tija şi coada. Aceasta din urmă poate fi cilindrică, dacă burghiul este introdus într-o mandrină a unei maşini de găurit

mecanică, sau trunchi de piramidă, cînd burghiul este introdus în mandrina unei mașini de găurit manuală sau la o coarbă a tîmplarului. Burghiile au diverse forme (fig. 39 a, b, c, d). Cele mai des folosite sînt următoarele:

2.3.8.1. **Burghiul cu vîrf ascuțit sau sfredel** (fig. 39 a), *burghiul răsucit în volută* (fig. 39 b); *burghiul de centrare* (fig. 39 c) și *burghiul cu cap dințat* (fig. 39 d) care are vîrful tronconic, este prevăzut cu dinți și se utilizează pentru lărgirea găurilor existente, în special a celor pentru șuruburi cu cap înecat.

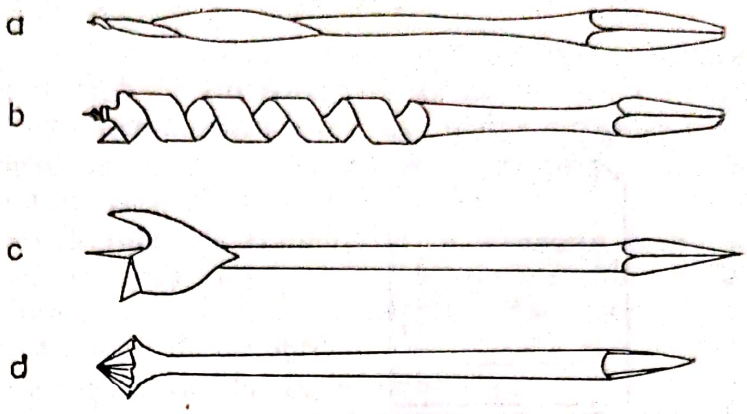


Fig. 39. Burghie pentru lemn

Alte burghie folosite pentru găurirea lemnului sînt: burghiul lingură, pentru obținerea de găuri lungi (fig. 40 a) și burghiul cu cuțitul tăietor reglabil (fig. 40 b).

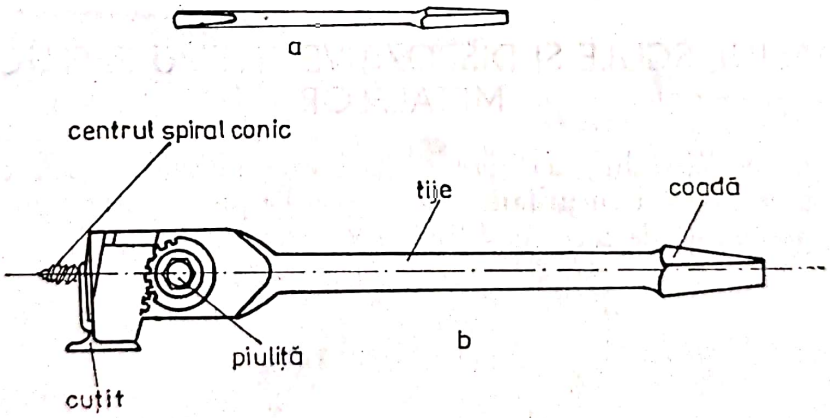


Fig. 40. Burghie speciale

2.3.9. Alte unelte folosite pentru prelucrarea lemnului

Printre sculele specifice lucrărilor în lemn este dispozitivul de marcat linii paralele cu marginea unei piese, pentru a se cunoaște pînă unde trebuie debitat, rîndelat sau prelucrat, denumit de tîmplari *zgîrieci; echerul tîmplarului,* pentru stabilirea laturilor unei piese la unghiuri de 90°, precum și *metrul tîmplarului* confecționat din segmente de 100 sau 200 mm, pliabile.

2.3.10. Dispozitiv pentru fiert cleiuri animale

Cleiurile animale (de piele sau de oase) nu au voie să fiarbă peste temperatura de 100°C la flacără deschisă, deoarece peste această temperatură se depreciază colagenul care, fiind o substanţă organică, nu rezistă la temperaturi înalte. Pentru prepararea cleiurilor animale se utilizează vase cu

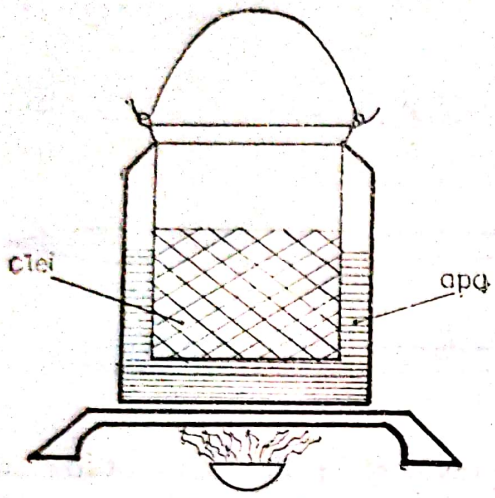


Fig. 41. Dispozitiv pentru fiert cleiuri animale

pereţi dubli (fig. 41). Între pereţi se află apă, care, încălzindu-se, transmite căldura prin contact vasului cu clei, încălzindu-l pînă la punctul de fierbere. Totodată din cauza apei fierbinţi cleiul poate fi menţinut cald mai mult timp.

2.4. MAŞINI, SCULE ŞI DISPOZITIVE PENTRU PRELUCRAREA METALELOR

Atelierul modelistului, indiferent dacă este individual sau colectiv, este dotat cu cele necesare şi cu utilaje şi scule pentru prelucrarea metalelor, în special pentru prelucrări de mecanică fină şi de precizie.

2.4.1. Strunguri

Pentru prelucrarea metalelor prin aşchiere sînt folosite strunguri, cu diferite destinaţii, dar le vom enumera numai pe cele folosite în lucrări de modelism. Strungul pentru prelucrarea metalelor este o maşină-unealtă pentru prelucrarea prin aşchiere a suprafeţelor de revoluţie sau a suprafeţelor elicoidale ale pieselor la care, în general, piesa de prelucrat efectuează mişcarea principală de rotaţie, iar uneltele (cuţitele de strung) efectuează mişcările de înaintare (de pătrundere şi de avans). La unele strunguri mişcarea principală de rotaţie este efectuată de unealtă; la alte strunguri, prin varierea mişcării de avans transversal în timpul unei rotaţii a piesei, se pot prelucra corpuri cu secţiune transversală necirculară; la altele, piesa de prelucrat poate efectua, pe lîngă mişcarea principală de rotaţie şi mişcarea de avans longitudinal.

Scanned with OKEN Scanner

La strung se pot monta în afară de cuțite și alte unelte, ca abrazive, randaliere, burghie elicoidale, tarozi, presătoare etc., cu ajutorul cărora se pot efectua și alte operații de așchiere sau deformare plastică (ambutisare).

Așchierea se obține prin atac continuu al uneltei în timpul cursei utile; uneori, cursele moarte (în gol), impuse de procesul de lucru, sînt efectuate cu viteze mărite.

Lanțul cinematic al mecanismului organic este, de obicei, în întregime stereomecanic; uneori la mecanismul de antrenare sau la cel de avansuri se folosesc mecanisme hidraulice sau hidromecanice ori dispozitive electronice.

După poziția axei în jurul căreia se efectuează mișcarea principală de rotație, strungurile sînt: orizontale, verticale și cu axa înclinată.

După deplasările efectuate de piesa de prelucrat și de dispozitivele port-unealtă, strungurile se clasifică în două tipuri: strunguri de tip obișnuit, la care piesa efectuează numai mișcarea principală de rotație, iar unealta o mișcare de înaintare uniformă, și strunguri de tip special.

După modul de montare a uneltei și felul de schimbare pentru efectuarea unui ciclu de operațiuni, se deosebesc: strunguri simple, cum sînt strungurile normale și la care unealta se schimbă manual la schimbarea prelucrării, și strunguri revolver.

2.4.1.1. **Strungul normal** este acela care servește la realizarea pieselor individuale, sau în serii mici. Caracteristica lui constă în faptul că prinderea piesei de prelucrat se face, de obicei, cu dispozitive fixate pe arborele rotitor

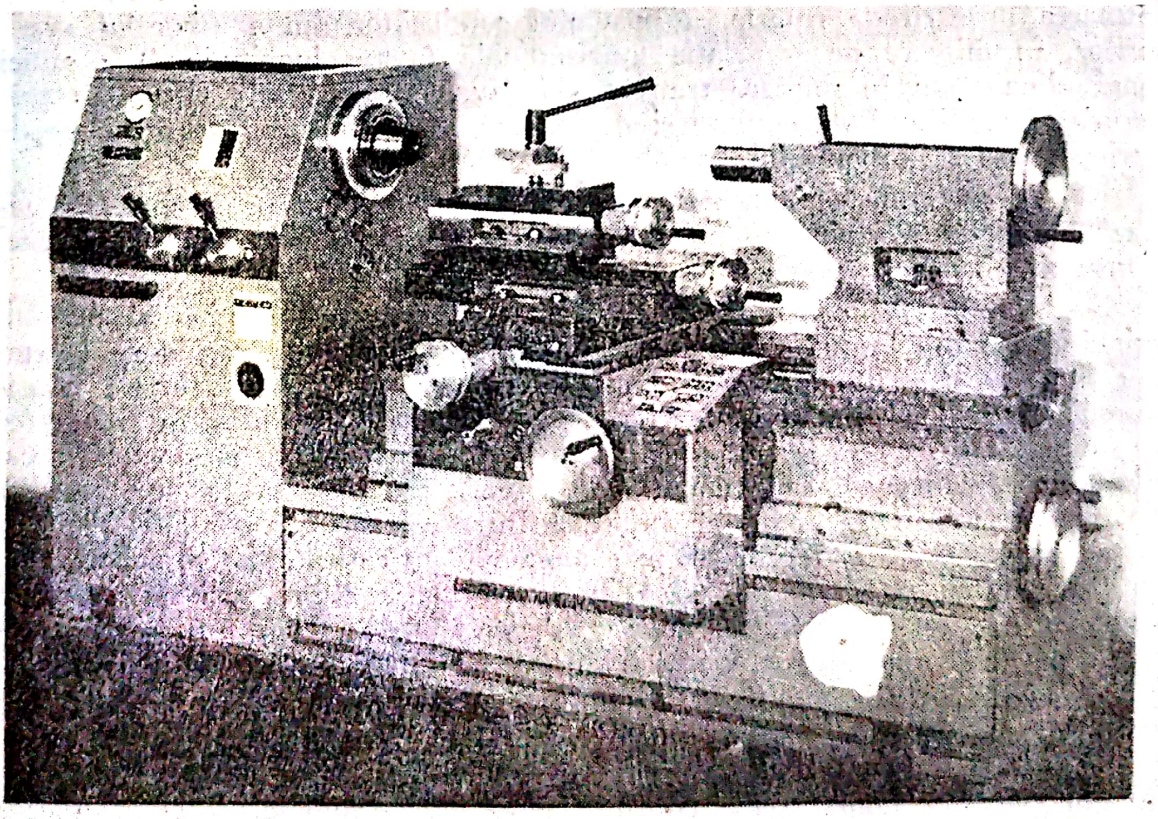


Fig. 42. Strungul normal

Scanned with OKEN Scanner

al păpușii fixe și pe pinola păpușii mobile și că are mecanisme pentru comanda mișcărilor de avans (avans longitudinal, pentru strunjirea cilindrică și avans transversal, pentru strunjirea plană). În principal, strungul este compus din piese și subansambluri, precum și mecanisme ca:

— *Batiul* este constituit dintr-un pat cu ghidaje prismatice, necesare căruciorului și păpușii mobile; el se reazemă direct pe picioare, pe sol sau pe o masă (strungurile mici și de ceasornicărie) și suportă celelalte piese ale strungului. Pentru strunjirea pieselor mari, batiul, în zona păpușii fixe, este prevăzut cu o scobitură.

— *Păpușa fixă*, situată în stînga strungului, cuprinde arborele principal, mecanismele pentru varierea turației și pentru inversarea sensului de rotație al acestuia. Arborele principal (arborele cav) este tubular, extremitatea liberă fiind conică în interior, pentru fixarea unui vîrf de strung sau a unor unelte cu coada conică (ca burghiele elicoidale, alezoare etc.) și filetată în exterior, pentru montarea mandrinei universale sau a platanului ori a unui disc de antrenare.

— *Păpușa mobilă* poartă pinola, în care se introduce un vîrf de strung necesar prinderii pieselor lungi la a doua extremitate, sau diferite alte unelte cu burghie spirale sau de alt fel, alezoare etc.

— *Căruciorul*, sau sania de strung, este subansamblul pe care se fixează uneltele. El este compus din săniile de strung, ca sania longitudinală, sania transversală, sania port-cuțit și sania căruciorului; cutia căruciorului cuprinde mecanismul pentru avansul longitudinal manual, mecanismul pentru transformarea mișcării de rotație, a șurubului conducător sau a arborelui avansurilor, în mișcare de translație longitudinală (avans longitudinal) a saniei longitudinale sau în mișcare transversală (avans transversal) a saniei transversale; mecanismul de cuplare și de blocare a căruciorului, dispozitivele de oprire automată a avansului.

— *Mecanismul de antrenare* poate fi propriu, cînd pe strung se montează un motor electric, sau parțial, cînd forța o preia prin intermediul unei transmisii.

— *Mecanismul organic* este constituit din lanțul cinematic al mișcării principale și din lanțul cinematic al mișcării de înaintare; cele două lanțuri pot fi legate pentru sincronizarea mișcărilor principală și de înaintare. Mecanismul mișcărilor principale cuprinde un schimbător de viteze în trepte (cu con etajat sau cu con etajat multiplicator, care coincide cu elementele mecanismului de antrenare sau cu cutia de viteze), sau un variator, un inversor de mers și uneori un ambreiaj. Legătura între mecanismul principal și mecanismul de înaintare se realizează prin angrenaje cu roți dințate și, uneori, prin roți de schimb, montate pe liră. Lanțul cinematic al mișcării de înaintare cuprinde o cutie de viteze, șurubul conducător pentru tăierea filetelor, arborele avansurilor pentru acționarea avansului automat și organele căruciorului.

— *Dispozitivele auxiliare* cuprind: instalația electrică, luneta, instalația de ungere, instalația de răcire cu apă a locului de tăiere etc.

La acest tip de strung, avînd între vîrfuri distanța de 300 . . . 1 000 mm, se pot prelucra numai piese cuprinse între aceste lungimi și se efectuează strunjirea cilindrică sau conică, exterioară sau interioară, filetarea interioară

Scanned with OKEN Scanner

sau exterioară cu cuțitul, strunjirea suprafețelor frontale, găurirea, retezarea, moletarea (zimțuirea), rectificarea, rodarea, pilirea etc. Cu dispozitive de copiat, cuțite profilate sau avans manual se pot strunji suprafețe de revoluție cu generatoare strîmbe sau suprafețe cilindrice cu secțiune necirculară.

2.4.1.2. **Strungul de banc (de masă)** este strungul ideal în dotarea modelistului, la el putîndu-se prelucra piese mici și complicate. Este, de fapt, un strung normal universal, mic, care are înălțimea vîrfurilor de 50 . . . 125 mm și distanța maximă între vîrfuri de 250 . . . 600 mm și al cărui pat este fixat pe un banc de lucru, pe un suport simplu sau pe două picioare etc. Arborele principal are turația de 2 500 . . . 4 000 rot/min, este antrenat în mișcare de un arbore de transmisie intermediar (printr-un schimbător de viteze, cu con etajat) sau de un motor electric individual de 0,5 . . . 1 kW, cu una ori mai multe turații (printr-o cutie de viteze cu roți dințate sau printr-un variator). Poate fi dotat sau nu cu mecanism de înaintare reglabil (de avans) dacă prin construcție deplasarea sănilor este asigurată automat.

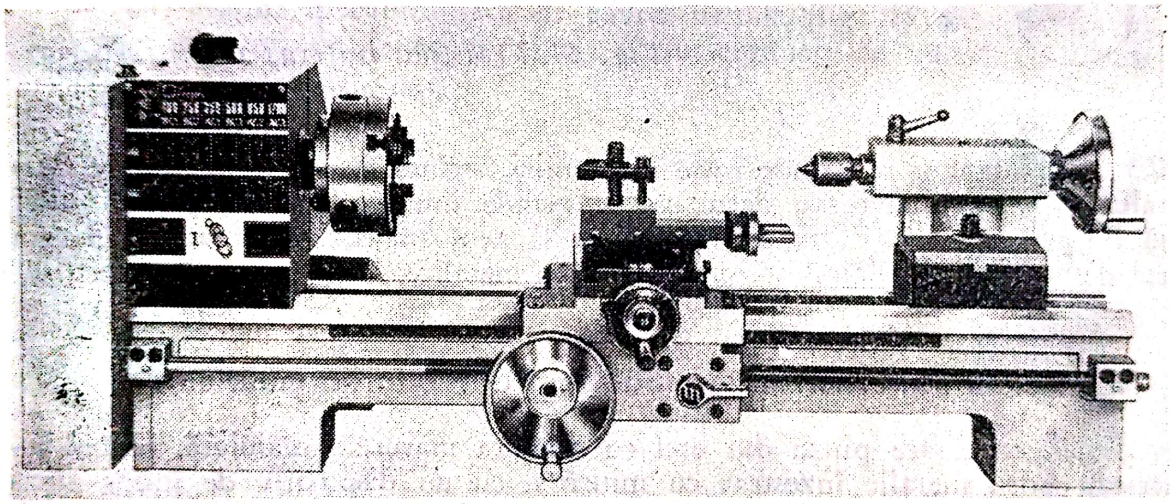


Fig. 43. Strung normal universal de precizie, de masă

2.4.1.3. **Strungul de banc, cu mașină de găurit cu coordonate,** este asemănător strungului de banc normal universal, care are în plus, montat perpendicular pe axa strungului, mașina de găurit și frezat cu coordonate. Este de mare precizie atît în prelucrări de strungărie, cît și în lucrări de găurire cu coordonate și de frezare.

2.4.1.4. **Strungul de ceasornicărie** este asemănător unui strung de banc, realizat la o scară mică. Este un strung paralel, normal, universal cu toate dispozitivele și organele unui strung de banc, adică păpușă fixă cu arbore principal la care i se pot monta mandrine sau alte dispozitive, păpușă mobilă cu pinolă, cărucior cu mișcare transversală și longitudinală și schimbător de viteze cu roți în trepte; caracteristici: diametrul maxim admis sus de banc, 85 mm; distanța între vîrfuri 110 mm, diametrul port-sculelor, 8 mm, viteza la scula principală 300 . . . 4 000 rot/min, puterea motorului electric 0,12 kW.

Scanned with OKEN Scanner

2.4.2. Ferăstrău pentru decuparea metalelor

În figura 44 este ilustrat acest ferăstrău necesar pentru decuparea metalelor în diferite profile. În munca modelistului, se foloseşte curent acest ferăstrău. Este constituit dintr-o ramă metalică reglabilă în lungime şi un mîner. Pînza de ferăstrău este subţire, lată de 1,00 . . . 2,00 mm şi groasă de

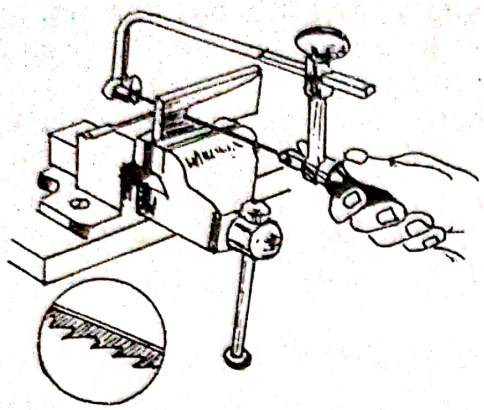


Fig. 44. Ferăstrău traforaj pentru decuparea metalelor

0,3 . . . 0,7 mm şi se prinde între două fălci, strînse cu un şurub fluture. Metalul supus debitării sau decupării se prinde într-o menghină pentru ca el să fie perfect la 90° faţă de aceasta, ca să se poată obţine tăieturi cu muchii tot de 90° faţă de planul orizontal al piesei metalice.

2.4.3. Ferăstrău manual pentru debitarea metalelor

Ferăstrăul are pînza din oţel cu dantura mărunţă, ondulată, întinsă într-un cadru metalic înzestrat cu mîner şi cu un dispozitiv de întins pînza constituit dintr-un şurub cu piuliţă fluture. Dinţii sînt astfel dispuşi încît pînza lucrează prin împingere.

2.4.4. Maşini de găurit metale

Faţă de maşinile de găurit lemn, descrise la paragraful 2.2.12, cele pentru găurit metale sînt mai robuste, echipate cu motoare electrice mai puternice, deoarece forţa solicitată de procesul de găurire în metal este superioară găuririi în lemn.

2.4.4.1. **Maşina manuală de piept pentru găurit** este o maşină înzestrată cu un angrenaj acţionat de o manivelă, care imprimă burghiului mişcarea de rotaţie. Capătul fusului burghiului are o talpă, pe care se presează cu pieptul sau cu mîna, efectuînd avansul uneltei. Maşina are două viteze şi mandrina poate admite burghie pînă la 10 mm diametru.

2.4.4.2. **Maşina manuală de banc, de găurit metale** se compune dintr-un suport transportabil, echipat cu o piuliţă, în care se înşurubează o tijă, care

la capătul superior are o manivelă, iar la capătul inferior o mandrină. Pentru menținerea unei turații uniforme, mașina este echipată cu un volant. Prin rotirea manivelei se rotește volantul și se efectuează înaintarea și rotirea burghiului și deci găurirea.

2.4.4.3. **Mașina de găurit metale, mecanică, de banc** este constituită dintr-o masă grea metalică, pe care este dispusă la 90° coloana susținătoare a mașinii. Coloana este prevăzută cu o cremalieră. Pe coloană culisează mașina de găurit, care într-un bloc are arborele port-mandrină, organele de transmisie a mișcării de rotație și organele de transmisie a mișcării de avans. Caracteristicile unei mașini de găurit fixe sînt: diametrul maxim al găurii într-un oțel $\sigma_B = 60$ kgf/mm², 10 mm; pentru fontă cenușie $\sigma_B = 18$ kgf/mm², 13 mm; cursa maximă de la burghiu la masă, 100 mm; distanța de la centrul mandrinei la coloană, 212 mm; înălțimea maximă de la axul port-mandrină la masă 355 mm; vitezele axului port-mandrină, 355 . . . 200 rot/min 355 . . . . . 2 800 rot/min sau 112 . . . 1 400 rot/min. Puterea motorului electric 0,5 . . . . . 0,7 kW.

2.4.4.4. **Mașina mecanică fixă de găurit metale** (fig. 45) este fixată pe o fundație; ea cuprinde, în principal, un batiu, organele de transmisie a mișcării de rotație, organele de transmisie a mișcării de avans și suportul piesei de prelucrat. Caracteristicile tehnice sînt: diametrul maxim al găurii în oțel $\sigma_B = 60$ kgf/mm², 10 mm; pentru fontă cenușie cu $\sigma_B = 18$ kgf/mm², 10 mm; cursa maximă de la burghiu la masă, 100 mm; distanța de la centrul man-

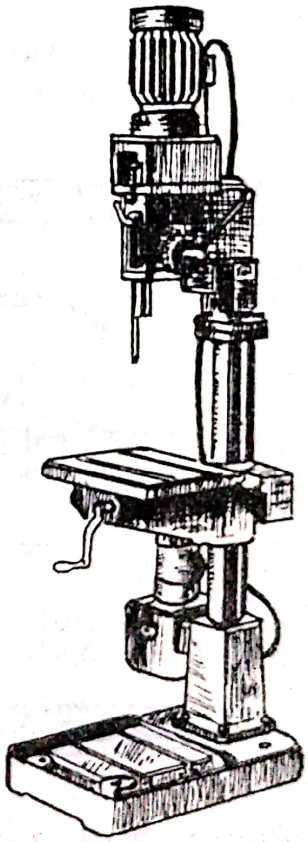


Fig. 45. Mașina mecanică fixă de găurit metale

Scanned with OKEN Scanner

drinei la coloană, 212 mm; înălțimea maximă de la axul port-mandrină la masă, 600 mm; vitezele axului port-mandrină 355 . . . 2 000 rot/min și 112 . . . 1 400 rot/min; puterea motorului electric 0,5 . . . 0,7 kW; dimensiunea mesei de lucru 280×355 mm.

2.4.5. Burghie spirale pentru găurit metalul

Burghiul spiral este o unealtă cu muchii ascuțite care, prin mișcarea de șurub ce i se imprimă, exercită găurirea metalelor. Diferite tipuri de burghie spirale sînt ilustrate în figura 46.

Burghiul spiral (fig. 47) se compune din partea utilă (1), din gît (2) și coadă (3). Ultima servește la fixarea burghiului în mandrina mașinii unelte, fixată în axul principal port-mandrină sau în pinola strungului. Coada burghiului spiral poate fi piramidală, conică sau cilindrică. Antrenorul (4) este

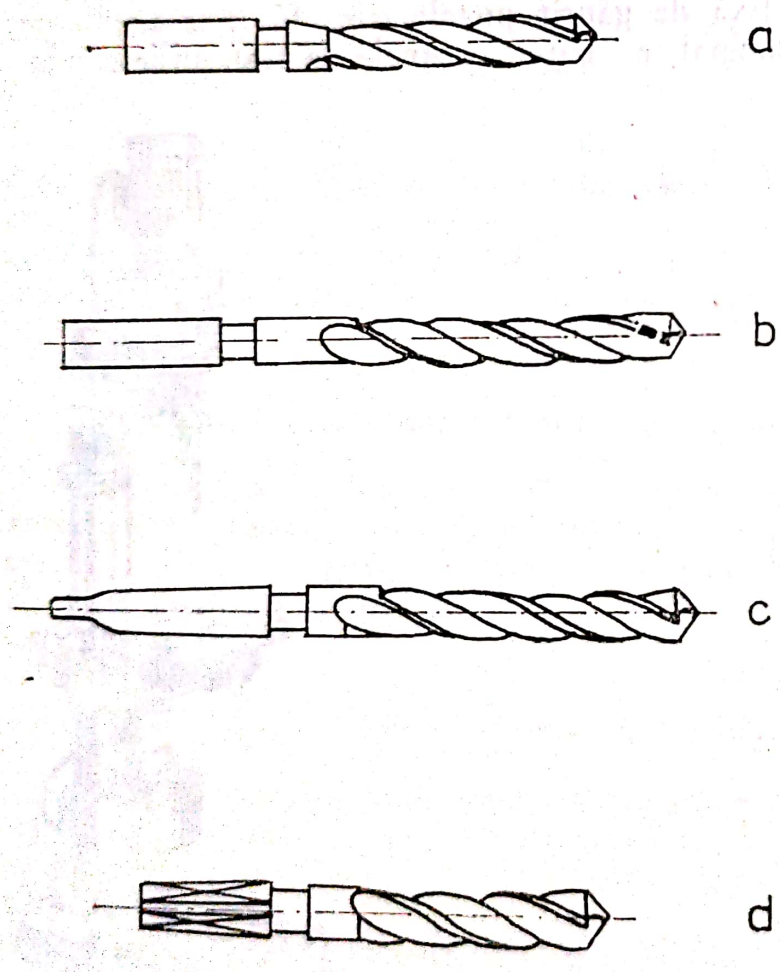


Fig. 46. Diferite tipuri de burghie spirale pentru metale: a — burghiu spiral scurt cu coadă cilidrică; b — burghiu spiral lung cu coadă cilindrică; c — burghiu spiral cu coadă conică; d — burghiu spiral cu coadă piramidală.

partea terminală a cozii și el împiedică rotirea burghiului spiral în axul principal. Partea utilă a burghiului este prevăzută cu două canale elicoidale (6) — de unde burghiul spiral se mai numește și burghiu elicoidal sau american — datorită cărora se formează în partea tăietoare (vîrful) a burghiului (5) două tăișuri. Canalele servesc la eliminarea așchiilor din gaura care se execută. Elementele geometrice ilustrate în figura 48 sînt: dintele, miezul, fața de de-

gajare, muchia tăietoare, fațetele etc., importante fiind unghiurile active și elementele unghiurilor. Ca date constructive se reține: lungimea cozii burghiului față de diametrul activ și unghiul ω, care este diferit, în raport cu materialul care se va găuri.

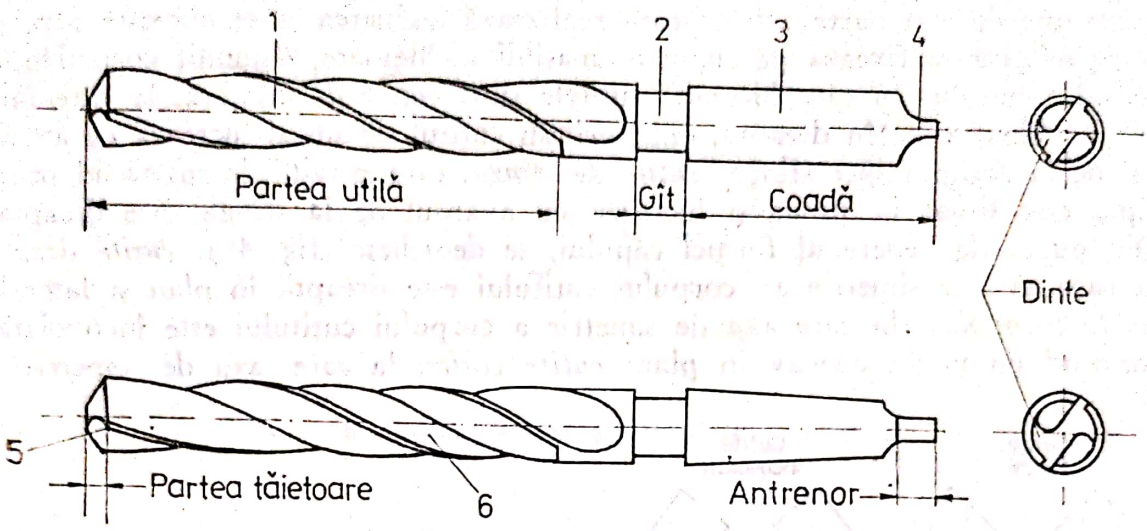


Fig. 47. Elementele componente ale burghiului spiral

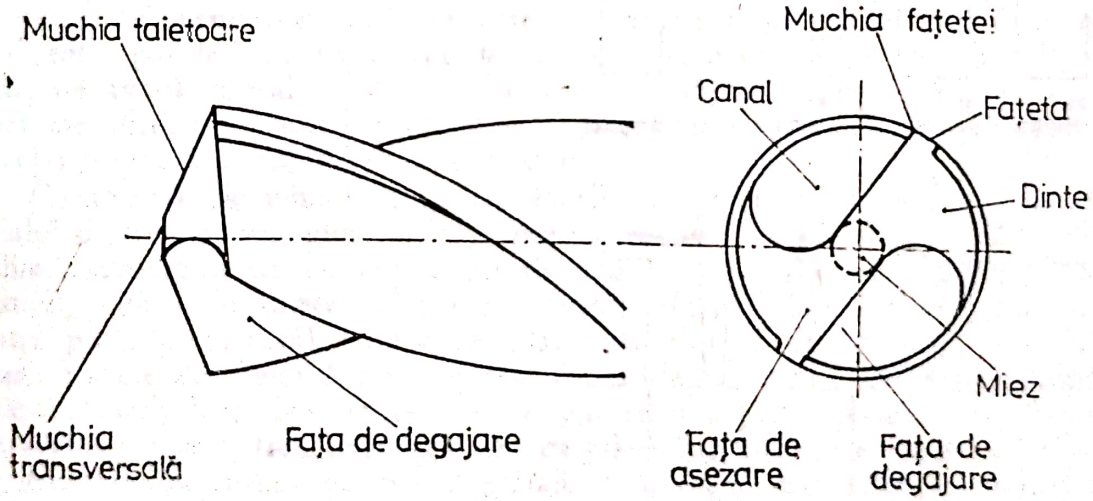


Fig. 48. Elementele geometrice ale burghiului spiral

2.4.6. Burghie speciale

Pentru realizarea unor găuri de precizie și în bune condiții se folosesc: burghiul de centrare, burghiul spiral de centrare și teșitor la 60 și 120°, cu con de protecție sau con Morse, burghiu combinat de centrare, cu sau fără con de protecție.

Scanned with OKEN Scanner

2.4.7. Scule aşchietoare

În procesul de aşchiere, în afară de burghie, se folosesc o serie de scule, ca:

2.4.7.1. **Cuţite de strung, raboteză şi morteză.** Un cuţit aşchietor este constituit dintr-o parte activă, care realizează aşchierea şi se numeşte cap, şi o parte care se fixează pe suportul maşinii aşchietoare, denumit corp. După sensul avansului cu care lucrează cuţitele sînt: *cuţite de dreapta,* la care tăişul principal este în dreapta, cînd privim cuţitul de sus şi lucrează cu avansul de la dreapta spre stînga; *cuţite de stînga,* care privite de sus tăişul principal este situat în stînga şi lucrează cu avansul de la stînga spre dreapta. Din punct de vedere al formei capului, se deosebesc (fig. 49): *cuţite drepte* la care axa de simetrie a corpului cuţitului este dreaptă în plan şi lateral; *cuţite încovoiate* la care axa de simetrie a corpului cuţitului este încovoiată, formînd un unghi concav în plan; *cuţite cotite,* la care axa de simetrie a

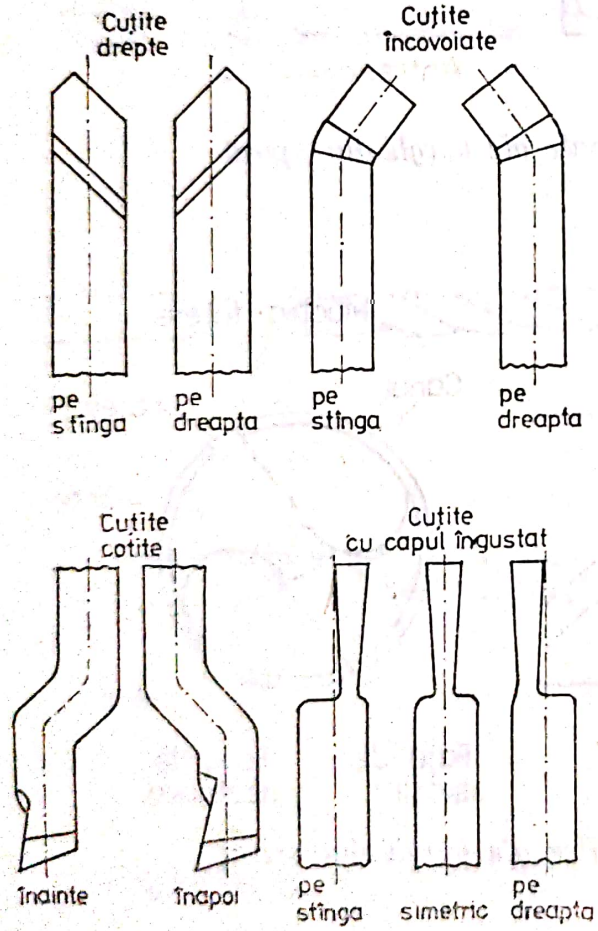


Fig. 49. Forme de cuţite aşchietoare

corpului cuţitului este cotită, în vedere laterală şi *cuţite cu capul îngustat,* la care capul este mai îngust decît corpul. În figura 50 sînt prezentate: (a) cuţitul de strung; (b) cuţitul de raboteză; (c) cuţitul de morteză, unde *1* este faţa de degajare, *2* faţa de aşezare principală, *3* faţa de aşezare secundară, *4* tăişul principal şi *5* vîrful cuţitului.

Scanned with OKEN Scanner

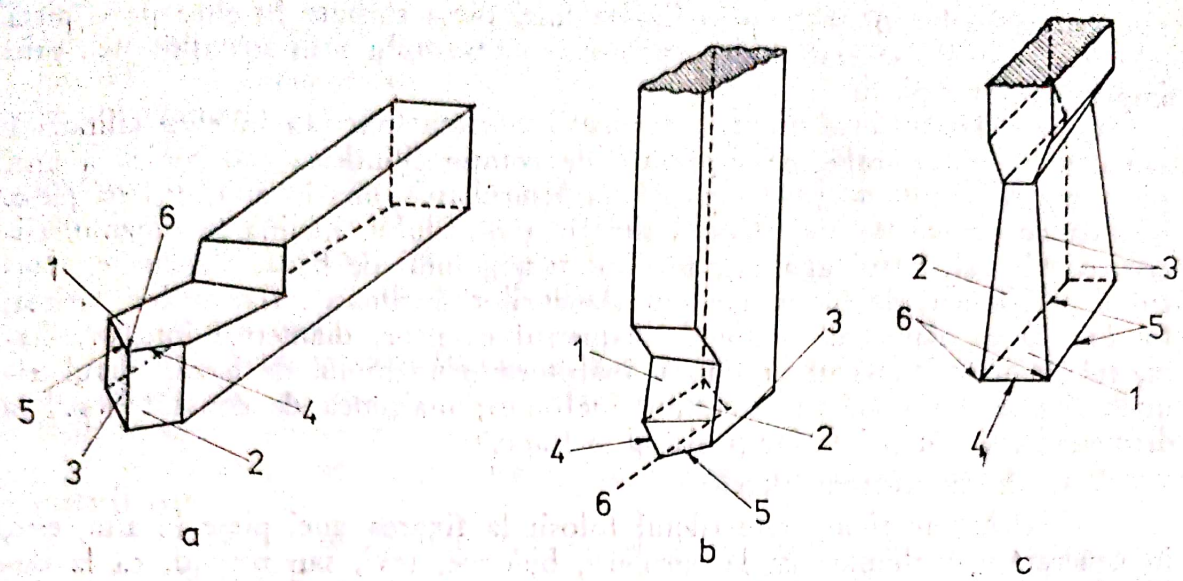


Fig. 50. Cuțite de strung, raboteză și morteză

2.4.8. Operația de frezare

Frezarea este operația de prelucrare a materialelor, cu ajutorul mașinilor de frezat, unde acționează o freză ce desprinde din materialul de prelucrat așchii în formă de virgulă. Operația de frezare are mișcarea principală (rotirea frezei în jurul axei sale); mișcarea de avans longitudinal (de înaintare), în direcția paralelă cu suprafața de prelucrat și normală pe axa frazei; mișcarea de avans lateral, în direcția paralelă cu suprafața de prelucrat și normală pe direcția mișcării precedente; mișcarea de avans în adîncime, în direcția normală pe suprafața de prelucrat.

Caracteristicile tehnologice ale frezării sînt: materialul de prelucrat, materialul dinților frezei, unghiurile și fețele caracteristice dinților, caracteristicile așchiei (adîncimea de frezare, arcul de atac, avansul la pas dentar, lățimea așchiei), viteza de tăiere (viteza periferică relativă dintre tăișul dintelui și dintre piesa prelucrată), viteza de înaintare, timpul de folosință al tăișului frezei, forțele de tăiere (componentele forței de rezistență ale materialului la detașarea așchiilor). Operațiile care se pot realiza prin frezare sînt: frezarea suprafețelor plane, frezarea canalelor de pană sau profilate, frezarea profilelor, frezarea danturilor pentru angrenaje. Din punct de vedere al naturii suprafețelor prelucrate prin frezare se deosebesc: frezarea de degroșare, de finisare, normală, cilindrică, profilată etc., așa cum solicită lucrarea respectivă.

2.4.9. Operația de filetare

Prin filetare scula așchietoare execută un filet pentru un șurub, o piuliță, ax, țeavă, cîrlig etc. Ea se face direct, nemijlocit, fără operații de prelucrare, ca turnare în formă sau prin injectare, prin concreționare, prin pre-

sarea materialelor plastice, prin lipirea unei piese curbate în elice pe o piesă cilindrică etc. Ea se realizează prin aşchiere, exemplu prin strunjire etc., prin imprimare între plăci.

2.4.9.1. Filetul este un şanţ de profil constant cu axa în elice cilindrică sau conică, sau spirală, pe suprafaţa de rotaţie cilindrică sau conică a unei piese, respectiv într-un plan; serveşte la înşurubarea, una în alta, a două piese. Elementele principale ale filetului sînt: axa profilului, înclinarea (unghiul elicei), pasul real, pasul aparent, profilul triunghiului de bază, flancurile, flancul liber, flancul de lucru, unghiul flancurilor, înclinarea flancurilor, coama, fundul, baza, diametrul nominal, diametrul exterior, diametrul interior, diametrul mediu (diametrul în flanc), înălţimea triunghiului de bază, vîrful triunghiului de bază (vîrful teoretic), înălţimea, înălţimea de contact, jocul la diametrul exterior şi interior şi planul la flanc.

2.4.9.2. Clasificarea filetelor:

— *Filetul de fixare* este filetul folosit la fixarea unei piese în alta, este, în general, triunghiular, ca la şuruburi, buloane, ţevi, sau rotund, ca la duliile becurilor, capace etc., şi poate fi trapezoidal cu destinaţii speciale.

— *Filetul fin* este un filet cu pasul aparent şi înălţimea mai mici decît a filetului normal, corespunzător aceluiaşi diametru nominal, destinat a fi folosit, în general, la corpuri cu sectoare inelare şi pereţi subţiri, la piese fine de optică şi aparatură de mecanică fină şi de precizie, sau unde trebuie mărită frecarea prin reducerea pasului în raport cu diametrul.

— *Filetul normal* este filetul standardizat, destinat a fi folosit în cazuri generale, ca filet de fixare sau de transport, ca filetul metric normal, filetul normal în ţoli, filetul trapezoidal normal, filetul rotund normal, filetul dinţi de ferăstrău normal.

— *Filetul special* este un filet standardizat sau nestandardizat, destinat a fi folosit numai în anumite cazuri, ca filet Edison pentru dulia becului electric, şuruburi pentru antretoaze, pentru şuruburi de plan, filete conice etc.

— *Filetul cilindric* este filetul care se găseşte pe un corp cilindric circular drept.

— *Filetul conic* cel care se găseşte pe un corp conic circular drept.

— *Filetul plan* este tăiat pe o suprafaţă plană şi are ca axă o spirală, ca filetele platanului de mandrină universală la strung, care strînge fălcile mandrinei.

— *Filet dreapta*, filet a cărei înclinare este astfel încît, privit pe direcţia axei sale şi învîrtit în sensul acelor unui ceasornic, să se îndepărteze.

— *Filet stînga*, filet a cărei înclinare este astfel încît, privit pe direcţia axei sale şi învîrtit în sensul contrar acelor de ceasornic să se îndepărteze de privitor.

— *Filetul simplu* al cărui pas real este egal cu pasul aparent şi i se mai spune filet cu un început.

— *Filetul multiplu* — al cărui pas este un multiplu al pasului aparent. Se mai numeşte filet cu mai multe începuturi.

— *Filetul ascuţit sau triunghiular* are profilul de formă foarte apropiat de al unui triunghi echilateral, avînd unghiul flancurilor de circa 60°, coama şi fundul fiind foarte reduse, în raport cu flancurile, şi putînd fi rectilinii, în

Scanned with OKEN Scanner

formă de arc de cerc, sau reduse practic la punctele de intersecție ale flancurilor, sau filet în V pentru ceasornicărie, cu unghiurile flancurilor de 45, 55 sau 60°. Tot filete triunghiulare sînt considerate și filetele truncheate, filetul în țoli (american), care are unghiul flancurilor de 60°, filetul metric cu unghiul flancurilor de 53°8′. Alte filete sînt: Whitworth, aplicat la țevi, cu unghiul flancurilor de 55°, filet cu unghiul de 47°30′ și coama în arc de cerc; filet metric sau SI (sistem internațional), cu coama rectilinie și fundul în arc de cerc, unghiul flancurilor fiind de 60° (este destinat să înlocuiască celelalte sisteme de filet triunghiulare, afară de Whitworth în țoli, care se menține pentru țevi).

2.4.9.3. **Scule pentru filetat.** Filetul se poate realiza mecanic sau manual, pe strung sau pe mașina de frezat. Pentru realizarea găurilor filetate se folosesc tarozi, cuțite sau freze.

— *Tarozii*, numiți și burghie de filetat, se clasifică după mai multe criterii astfel:

— După modul de acționare — tarozi de mînă și tarozi de mașină.

— După felul filetului — tarozi pentru filet metric, tarozi pentru filet în țoli și tarozi pentru filet gaz.

— După felul pieselor de filetat — tarozi pentru piulițe și tarozi pentru filiere.

— După forma profilului, tarozi detalonați și tarozi nedetalonați.

— După felul construcției — tarozi ficși și tarozi reglabili (extensibili).

— *Tarozii de mînă* se produc în seturi de două sau trei bucăți și individuali, cilindrici folosiți în mod curent, deoarece au o repartiție mai bună a secțiunii așchiate de către diferiți tarozi care formează un set, și tarozi conici, care au același diametru exterior, diferențiindu-se prin lungimea conului de atac care este mai mare la tarodul de degroșare, el fiind primul care acționează, puțin mai mică la tarodul mijlociu și cea mai mică la tarodul de finisare. La tarozii cilindrici, tarodul de degroșare (primul) așchiază 56 . . . 60% din pereții golului filetului; tarodul al doilea (intermediar) așchiază 28 . . . 30%, iar ultimul tarod de finisare, restul.

— *Tarozii de mașină* se construiesc în seturi de doi sau individuali; au lungimea conului de atac cuprinsă între 20 . . . 30 pași. Se produc în două tipuri, tarozi scurți și lungi, formele și dimensiunile fiind reglementate prin STAS-uri.

— *Tarozii pentru piulițe* se produc cu coada lungă sau scurtă și tarozi cu coada curbă.

2.4.9.4. **Date constructive ale tarozilor.** Elementele constructive ale tarozilor sînt: conul de atac, numărul spirelor, lățimea dintelui, diametrul miezului, unghiurile de degajare și așezare, adîncimea detalonării. Materialele folosite la producerea tarozilor sînt oțeluri cu următoarele mărci: oțel carbon pentru scule, OSC 10, OSC 12; oțel slab aliat carbon pentru scule OSA 58 și oțel bogat aliat pentru scule OSA 6B.

2.4.9.5. **Filierele** sînt scule pentru filetarea exterioară a pieselor, cu formatul, pasul, dimensiunea și celelalte elemente asemănătoare cu tarodul. Sînt de două feluri: filieră reglabilă și fixă. Filierele reglabile pot fi rotunde sau cu fălci prismatice. Sînt introduse într-o port-filieră cu mînere pentru a fi ușor rotite.

Scanned with OKEN Scanner

2.4.10. Dălți pentru metale

Dalta este o unealtă de metal, în formă de pană cu tăiș, folosită la lucrări de desprinderi dintr-un metal. Se confecționează din bare de oțel aliat, forjat, călit și revenit. Se compune din: cap, corp și tăiș. Tăișul are un unghi de ascuțire $ß = 30 \ldots 40°$, care crește cu duritatea metalului de așchiat. Dălțile pentru metale pot avea diferite forme, ca: *Dalta crucișe*, specifică pentru metale, cu tăișul perpendicular pe lățime. Se folosește pentru tăiat șanțuri în piese. *Dalta lată*, cu tăișul lat sau cel puțin egal cu lățimea corpului, se folosește mai mult pentru înlocuirea operațiunilor mașinilor de rabotat, de mortezat sau frezat. Tăișul poate avea forme diferite, drept, concav, triunghiular etc.

Cu dălțile, în metal se produce o așchiere de ruptură, formată prin ruperea și îndesarea metalului. Unghiul de așchiere (γ) este cuprins între $0 \ldots 10°$. Așchiile sînt în formă de bucăți, iar suprafața piesei prelucrată e neregulată. La materialele casante, așchia este sfărîmicioasă, iar unghiul de așchiere merge pînă la 30°.

2.5. DIVERSE SCULE ȘI INSTRUMENTE DE MĂSURĂ DIN ATELIERUL MODELISTULUI

2.5.1. Scule și dispozitive pentru strîns

În modelism se folosesc o serie de dispozitive de strîns necesare încleierii, prinderii pieselor pentru a fi prelucrate etc.

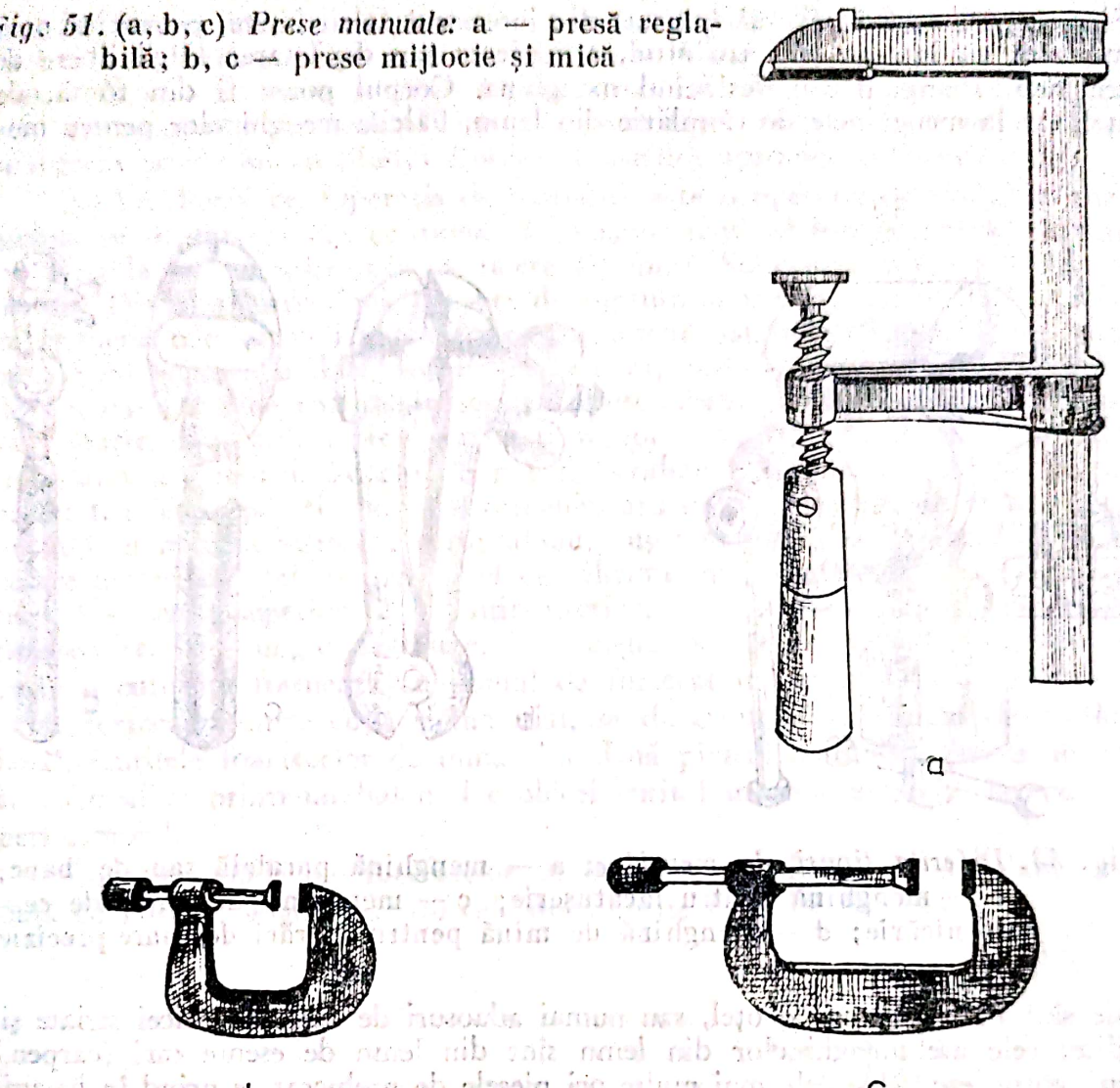
2.5.1.1. **Presele manuale** (fig. 51) sînt de două tipuri: a— presă manuală reglabilă, constituită dintr-o ramă metalică cu o falcă de prindere fixă, situată la 90° față de șină, și o falcă mobilă, care culisează pe șină, prevăzută cu un filet interior și un șurub cu același filet. La capătul inferior are o șaibă, iar la cel superior un mîner, de obicei, din lemn; *b* și *c* — prese manuale, mijlocie și mică, constituite dintr-o șină în formă de U. Falca superioară este fixă, falca inferioară fiind substituită de un șurub, capătul superior prevăzut cu o șaibă, iar cel inferior cu un mîner.

2.5.1.2. **Cleme.** Pentru fixarea temporară a unor piese mici în timpul încleierii se folosesc clemele. În figura 52 sînt ilustrate: *a* — clema simplă, constituită din două fălci de tablă de 1 mm grosime, prinse la mijloc cu două nituri, între ele aflîndu-se un arc lamelar care le ține strîns permanent; *b* — clema de laborator, cu fălcile rotunde confecționate la fel ca și clema simplă; *c* — cleme de lemn, asemănătoare cu cele pentru rufe, constituite din fălci de lemn și cu arcuri cilindrice pentru presare.

2.5.1.3. **Menghina** (fig. 53) este un dispozitiv care nu lipsește din nici un atelier, necesar prinderii materialelor sau pieselor supuse prelucrării manuale, a instrumentelor de măsură etc. Este compus dintr-un corp care servește la fixarea lui pe banc, sau mașină și din două fălci: una fixă și cealaltă mobilă și comandată, de obicei, de un șurub și de o manivelă care traversează șurubul. Șurubul este articulat cu falca fixă și se învîrtește liber în aceasta.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 51. (a, b, c) *Prese manuale:* a — presă reglabilă; b, c — prese mijlocie și mică



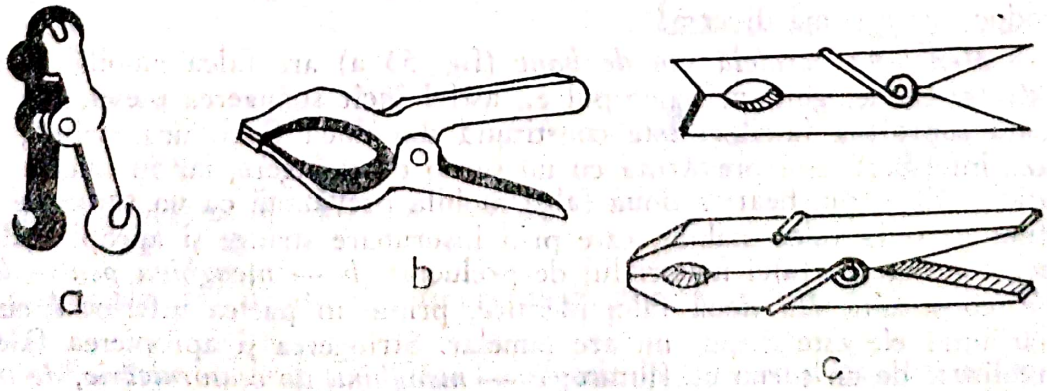


Fig. 52. Diferite tipuri de cleme

El se înşurubează în filetul (pătrat) din interiorul fălcii libere, provocînd prin mişcarea sa, într-un sens sau altul, apropierea sau depărtarea fălcii libere de cea fixă, strîngînd sau desfăcînd menghina. Corpul poate fi din fontă, de oţel, iar la menghinele de tîmplărie din lemn. Fălcile menghinelor pentru me-

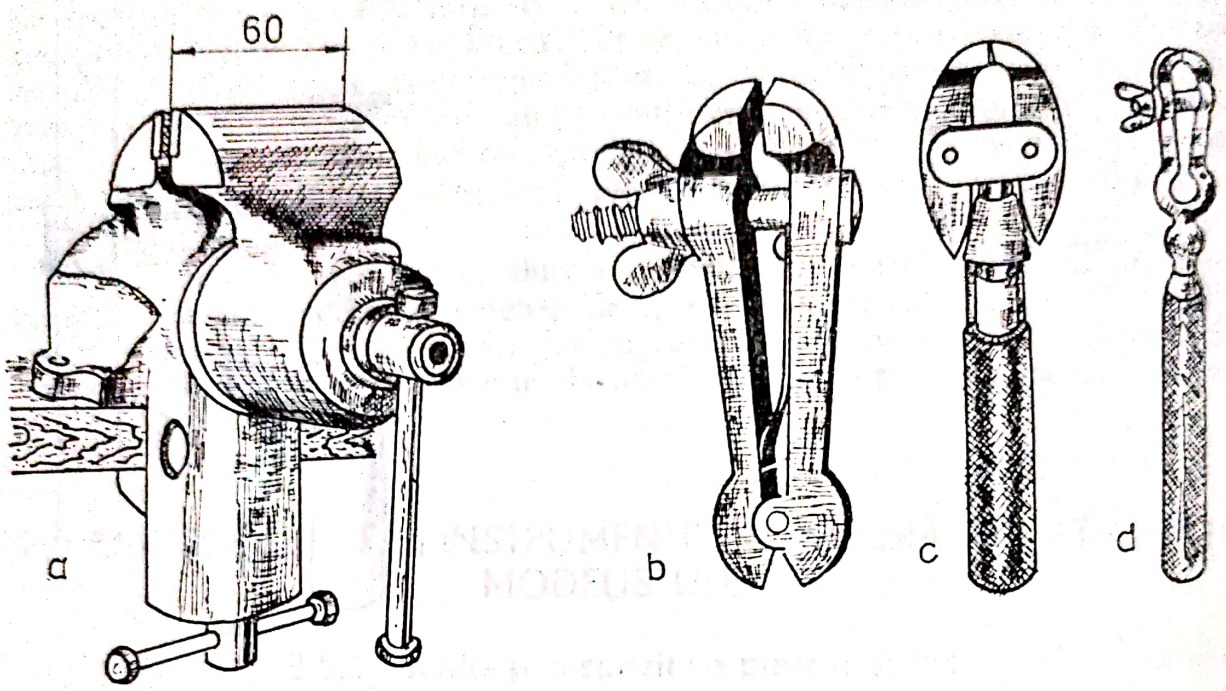


Fig. 53. Diferite tipuri de menghine: a — menghină paralelă sau de banc; b — menghină pentru lăcătuşerie; c — menghină de mînă de ceasornicărie; d — menghină de mînă pentru lucrări de mare precizie

tale sînt în întregime de oţel, sau numai adaosuri de oţel, de obicei striate şi călite; cele ale menghinelor din lemn sînt din lemn de esenţe tari (carpen, ulm, gorun etc.). De cele mai multe ori piesele de prelucrat se prind în bacuri de protecţie de cupru, de plumb, de piele, lemn sau carton, ca adaos la aceste fălci, pentru a nu se imprima pe piese urme de strîngere. În scopuri speciale se folosesc menghine deosebite, în formă de cleşte, cu gheară etc. Menghinele se produc într-o gamă diversă.

— *Menghina paralelă sau de banc* (fig. 53 a) are falca mobilă cu mişcare de translaţie, ghidată în corpul ei, astfel încît strîngerea pieselor se face pe toată suprafaţa fălcilor; este constituită din două fălci: una stabilă, care la baza inferioară este prevăzută cu un şurub de strîngere, iar în interior este filetată cu filet truncheat; a doua falcă mobilă prevăzută cu un şurub de acelaşi filet ca şi la falca stabilă, care prin înşurubare strînge şi apropie fălcile, respectiv strînge în fălci materialul de prelucrat; *b — menghina pentru lăcătuşerie*, constituită din două fălci identice, prinse în partea inferioară cu un nit, iar între ele este dispus un arc lamelar. Strîngerea şi apropierea fălcilor sînt realizate de un şurub cu fluture; *c — menghina de ceasornicărie, de mînă* este constituită din două fălci identice prinse la mijloc cu două eclise, ce fac corp comun cu un şurub cu capul în formă de T. Prin învîrtirea mînerului

piuliță, filetată identic cu șurubul, conicitatea apasă pe aripile fălcilor alăturîndu-le și strîngînd piesa ce se află între fălci; *d* — *menghina de mînă pentru lucrări de mare precizie* (optică, ceasornicărie, aparatură electronică etc.) este alcătuită în același corp din două fălci elastice și un mîner. Prin strîngerea șurubului cu piulița fluture se asigură apropierea fălcilor.

2.5.1.4. Foarfece. Operația de forfecare este o operație de tranziție între așchia de ruptură și cea continuă. Tăierea se face sub un unghi de așchiere (γ) pînă la 17° și adîncimea de tăiere (f) mică. Suprafața tăiată este relativ netedă. Distanța între două planuri de ruptură succesivă este mai mică decît la așchierea de ruptură. Foarfecele sînt unelte sau mașină-unealtă de tăiat metale, cu ajutorul a două cuțite, care au tăișurile în același plan și mișcările, de translație sau de rotație, în sensuri opuse. Pentru lucru, cuțitele se dispun de o parte și de alta a piesei de tăiat și, spre deosebire de clește, de o parte și de alta a tăieturii. Foarfecele pot fi conduse cu mîna, sau fixate pe un batiu; foarfecele pot fi acționate mecanic, atunci cuțitele sînt, de obicei, plăci de oțel cu muchia tăietoare dreaptă sau, ușor curbată, ori la foarfecele circulare discuri de oțel. În figura 54 este ilustrat mecanismul de tăiere cu foarfece: 1 — cuțit superior; 2 — cuțit inferior; 3 — piesa de tăiat; α — unghi de ascuțire; β — unghi de tăiere; i — unghi de așezare ($\beta = \alpha + i$). Fața îngustă a cuțitului formează cu planul de forfecat un unghi $< 90°$. Pentru a evita forfecarea între cuțit și material, se dă cuțitului un unghi de așezare $i = 2°$. Cuțitele foarfecelor de mînă sînt două pîrghii asamblate printr-un arc sau articulate printr-un bulon. De obicei cuțitul inferior este fix, iar cel superior mobil.

Cuțitele mobile ale foarfecelor cu batiu au o mișcare de translație ghidată de glisiere, unghiul dintre cele două cuțite fiind de 9 . . . 14°.

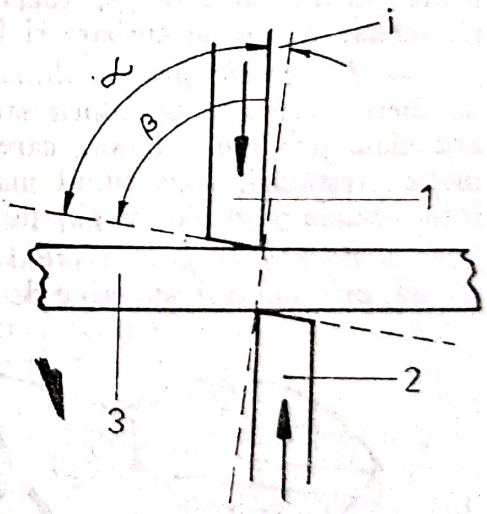


Fig. 54. Mecanismul de tăiere cu foarfece

Foarfecele sînt de diferite tipuri, după forma și materialul care trebuie tăiat.

— *Foarfece cu braț* (fig. 55). Foarfecele la care unul din brațe are un pinten cu ajutorul căruia pot fi fixate într-o menghină, s-au într-un dispozitiv de lemn ori fontă, al doilea braț fiind prelungit, pentru a se înlesni acțio-

narea. Uneori se realizează un braţ de pîrghie mai mare, într-o pîrghie articulată şi o traversă.

— *Foarfecele de tinichigerie* sînt cele mai mult folosite în modelism, numindu-se şi foarfece de mînă, cu două braţe de pîrghie asamblate cu un bulon şi terminate cu cuţite tăietoare, cu care se taie tablă subţire. Se con-

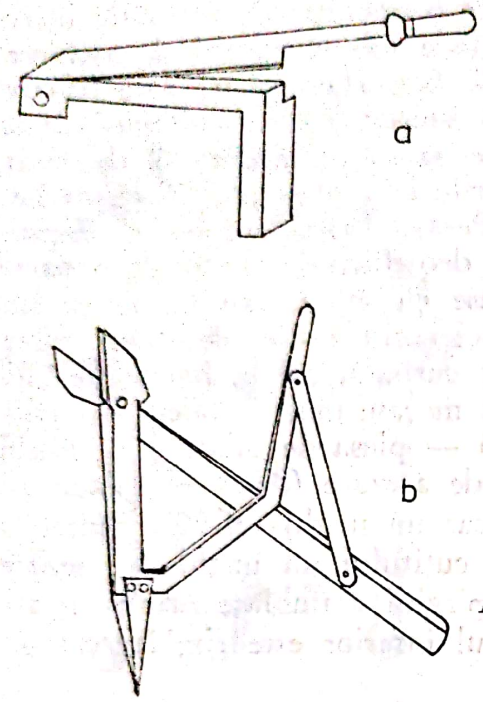


Fig. 55. Foarfece cu braţ: a — foarfece cu cuţit inferior fix; b — foarfece cu pîrghie articulată, cu cuţitul superior fix

struiesc foarfece drepte cu cuţite late, care au muchia tăietoare dreaptă, folosite pentru tăiat drept; foarfece cu cuţite înguste pentru găuri; foarfece universale cu cuţite curbate şi înguste pentru tăiat drept şi rotund.

— *Foarfecele pentru sîrmă* este unealta care serveşte la retezarea sau la tăierea sîrmelor de cupru sau de oţel. Ea este compusă din două pîrghii articulate printr-un bulon, care sînt continuate cu cîte un cuţit scurt cu mai multe crestături, constituind mai multe tăişuri. Ele au forma unui cleşte şi între braţele pîrghiilor se găseşte un arc care deschide foarfecele.

— *Foarfecele pentru tablă* (fig. 56) au cuţite scurte pentru tăiat tablă groasă, prin tăieturi succesive de-a lungul liniei de tăiere.

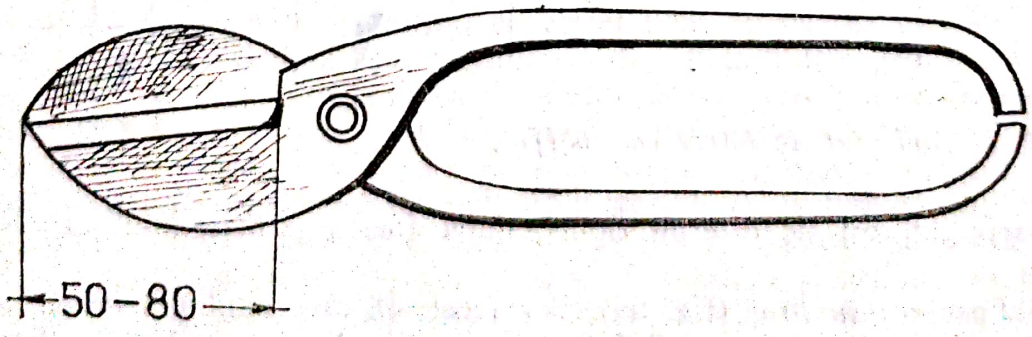


Fig. 56. Foarfece pentru tablă

— *Foarfecele obișnuite de casă* sînt formate din două cuțite, articulate la mijloc, la capătul contrar cuțitelor avînd două urechi pentru degete. Funcționează pe principiul foarfecelor de tinichigerie, dar lamele sînt din oțel inoxidabil și se folosesc exclusiv pentru tăiat textile, carton, piele, folii, ață etc.

2.5.1.5. **Dispozitive mecanice speciale pentru tăiat** sînt destinate pentru tăierea mecanică a tablei. Prin dimensiunile lor mici și prin construcție ele sînt din grupa sculelor portabile. În figura 57 este prezentat un foarfece ac-

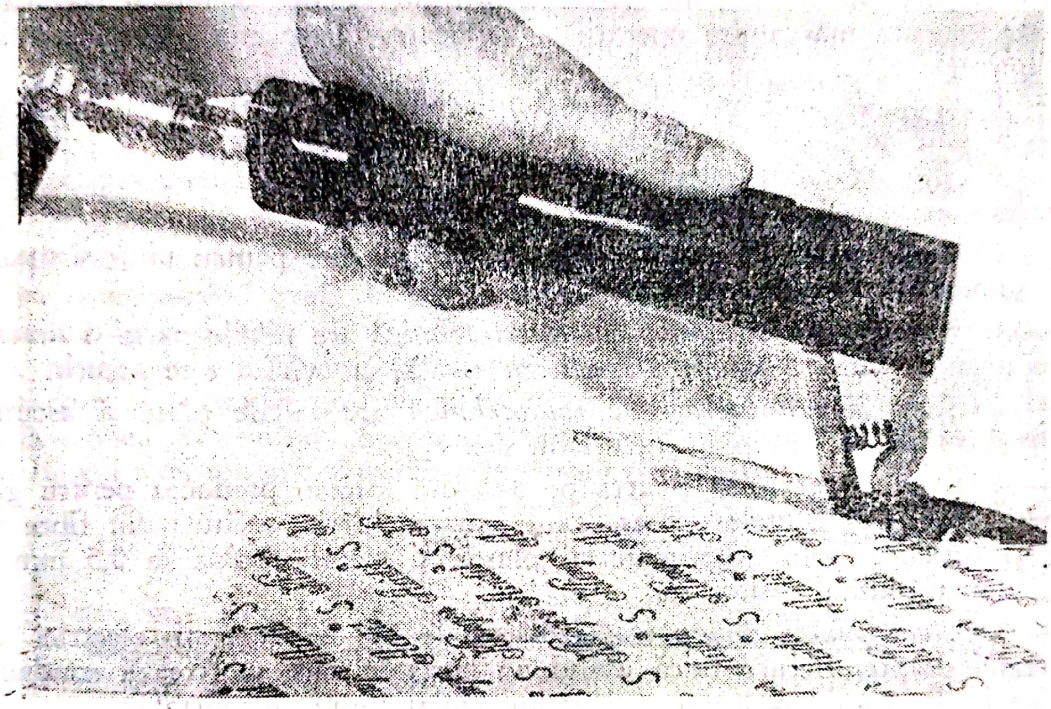


Fig. 57. Foarfece mecanic cu aer comprimat

ționat cu aer comprimat. Este format dintr-un corp în care culisează un piston sub acțiunea aerului comprimat. De corp este prinsă o falcă de cuțit-foarfece în formă de L, iar cea de a doua falcă-cuțit este articulată printr-un bulon de falca fixă. Falca a doua — mobilă — este acționată de tija pistonului care o împinge sau o retrage așa cum este cursa pistonului, prin intermediul unei bielete. Pentru o revenire mai rapidă, între fălci se află un arc spiral distins. Aceste foarfeci taie tablă pînă la 0,5 mm grosime.

— *Mecanismul pentru debitarea mecanică a tablelor pînă la 5 mm grosime* este constituit dintr-un motor electric cu turația medie de 1 400 ... ... 2 000 rot/min, de 0,4 kW, care produce o mișcare rectilinie verticală la o matriță și un poanson cu aceleași profile. Prin prinderea tablei în vîrful cuțitului-poanson și matriță, tabla este deci așchiată și decupată. Viteza mare cu care se mișcă poansonul duce la o productivitate sporită, marginile tablei fiind aproape netede, deoarece procesul este de rabotare și nu de forfecare sau dăltuire.

2.5.1.6. **Clești.** Cleștele este o unealtă de lăcătușerie, fierărie, electrotehnică, tinichigerie, tîmplărie etc., care servește pentru scopul destinat. În ge-

neral, cleştele este constituit din două pîrghii articulate cu un bulon sau nit, la capătul pîrghiilor aflîndu-se două fălci aproape identice sau identice, uneori ascuţite. Cleştii folosiţi de modelişti sînt:

— *Cleştele izolat* care se foloseşte în lucrări electrotehnice şi electronice, cu fălci plate ascuţite, avînd la capătul fălcilor, în interior, o porţiune zimţată, iar sub sau în dreptul articulaţiei sînt orificii dreptunghiulare pentru tăiat sîrme groase. Pîrghiile sînt izolate pentru a rezista la o tensiune de 250 V şi o intensitate de 10 A.

— *Cleştele patent* este un cleşte cu profilul fălcilor combinat, aşa ca să se poată executa mai multe operaţii — apucare, tăiere etc. Se mai numeşte cleşte universal.

— *Cleştele de cuie* este cleştele tîmplarului în special pentru scos cuie. Este o pîrghie cu fălcile în formă de semicerc, cu tăişurile late şi puternice.

— *Cleştele plat* este cel destinat îndoirii, sub un unghi oarecare, a sîrmelor, barelor etc., apucării sau strîngerii piuliţelor.

— *Cleştele de tăiat*, numit şi cleşte foarfece, este pentru tăiat sîrme, cu gura rotundă şi cu muchiile fălcilor ascuţite.

— *Cleştele pentru telefonie sau electrotehnică* are fălcile plate şi dinţate, pentru prins şi îndoit. Fălcile au secţiune ovală, iar vîrful este ascuţit.

— *Cleştele pentru lucrări de radiotehnică* are fălcile plate şi ascuţite, precum şi o tăietură cu dinţi pentru tăiat sîrma.

— *Cleştele de perforat* poartă pe una din fălci o preducea pentru găurire prin strîngerea braţelor. Poate găuri carton, hîrtie, ţesături din fibre naturale şi sintetice, folii din material plastic şi metalice pînă la 0,5 mm de cupru, alamă, plumb, cositor etc.

— *Cleştele pentru îndepărtat izolaţia* de pe conductorii electrici are două fălci drepte, fiecare falcă avînd un lăcaş în care se fixează conductorul electric. Prin apăsare asupra mînerelor, izolaţia este îndepărtată.

— *Penseta* este o unealtă compusă din două braţe ori din două ramuri îmbinate prin sudură sau prin nituire la unul din capete care serveşte pentru prinderea obiectelor de dimensiuni mici sau substanţe care nu se pot apuca cu mîna; cele două ramuri ale pensetei au, aproape de locul de îmbinare, o porţiune subţiată, elastică, iar la celălalt capăt ramurile sînt ascuţite sau lăţite şi netede ori zimţate pe faţa de lucru, după felul pieselor care trebuie prinse. Uneori braţele pînă la 20 . . . 30 mm de vîrf, sînt izolate, atunci cînd penseta este folosită de electricieni sau electronişti. Pentru prinderea pieselor, capetele se apropie unul de altul, prin apăsare cu două degete.

2.5.1.7. Ciocanul este unealta care transmite, prin şoc, energia cinetică a unei mase de mărime corespunzătoare efectuării efortului cerut, asupra unui corp (piesă de prelucrat sau unealtă). Se foloseşte pentru operaţii de forjare prin deformare (îndoire, umplere, îndesare, netezire etc.); de aşchiere (dăltuire, găurire); de baterea unor piese (pană, cui, pivot, scoabă etc.) într-un material mai moale; de sfărîmare şi altele. Ciocanul poate constitui masa de lovire sau poate fi o unealtă de formare, care se aşază între ciocan (de la care primeşte prin şoc, energie cinetică) şi piesa de prelucrat căreia i se dă forma cerută. Uneori ciocanul este un element de construcţie a unei maşini (maşină de crestat pile, de cuie, concasor etc.). Acţionarea este manuală.

Scanned with OKEN Scanner

Ciocanele pot fi cu coadă sau prin cădere. Prezentăm în continuare diferite tipuri de ciocane care sînt folosite în modelism: *ciocan de lăcătuş, ciocan de gîtuire, ciocan de găurit, ciocan de nituit, ciocan cu cap rotund, ciocan daltă, ciocan ascuţit, ciocan de nituit, ciocan de tîmplari, ciocan de lemn pentru tablă, ciocan de furniruit, ciocan de cuie, ciocan de lemn.*

În afară de ciocanele prezentate mai sus, în modelism se utilizează ciocanul de ceasornicar, asemănător ciocanului de lăcătuş, dar de proporţii reduse, foarte uşor, de 0,050 . . . 0,200 kg greutate, este folosit în mecanica fină, de precizie şi ceasornicărie, precum şi în optică.

2.5.1.8. Pile şi raşpile. Pila este o unealtă de oţel călit, de diferite forme, cu una sau mai multe feţe, care au dinţi cu tăişuri, pentru a desprinde prin răzuire, la rece, aşchii mici de la suprafaţa pieselor metalice sau nemetalice, spre a le da forma şi gradul de fineţe necesare, sau spre a le ascuţi. Forma, dimensiunile şi danturarea pilelor diferă după modelul de acţionare şi după obiectul prelucrat. De obicei, dinţii au unghiul de aşchiere negativ. Pila poate fi acţionată manual, dîndu-i-se o mişcare de lucru alternativă de translaţie, sau mecanic, putînd avea fie o mişcare de lucru alternativă de translaţie, fie o mişcare în sens unic, de translaţie sau de rotaţie. Pilele pentru mişcare de lucru alternativ pot fi drepte sau strîmbe şi sînt constituite, de regulă, dintr-un corp şi o coadă; corpul are o zonă cu dinţi şi o zonă netedă, la una sau la ambele extremităţi. Secţiunea transversală prin pilă poate fi constantă, de-a lungul axei ei sau poate descreşte spre extremităţi.

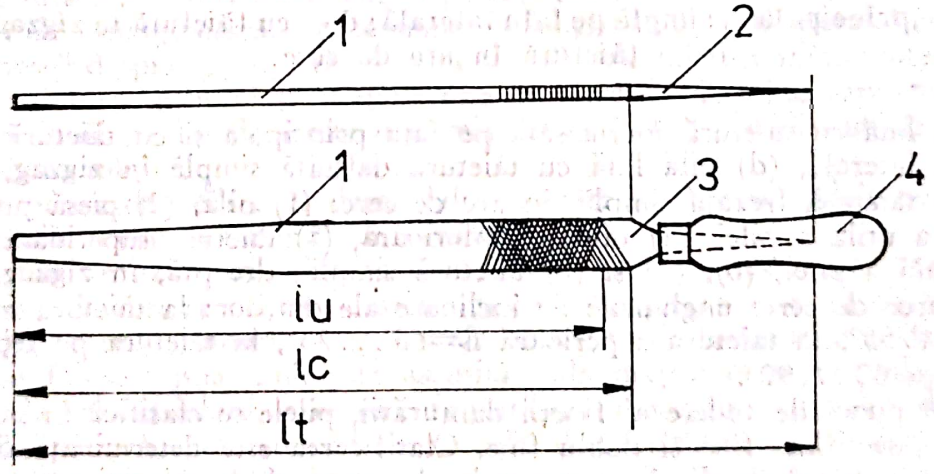


Fig. 58. Pilă de mînă, lată, ascuţită, cu mîner şi elementele ei constructive: 1 — corp; 2 — coadă; 3 — oglindă; 4 — mîner; lt — lungimea totală; lc — lungimea corpului; lu — lungimea utilă

Denumirea pilelor se dă după forma secţiunii transversale, sau după forma corpului, astfel: pilă lată, pătrată, triunghiulară, rotundă, semirotundă, rombică etc. Dantura pilei se realizează prin dăltuire manuală sau mecanică, prin frezare, prin strunjire la pilele rotunde etc. Se deosebesc pile cu tăietură simplă, adică pilele cu dantură continuă, cu dinţi laţi; pile cu tăietură

încrucișată sau pile cu tăietură dublă; raşpile, adică pile cu danturare discontinuă, cu dinți izolați. În figura 59 este prezentată danturarea unei pile: (a) secțiune prin pilă cu dantură cu tăietură încrucișată, executată prin dăltuire, (b) secțiune prin pilă cu dantură cu tăietură simplă, executată prin frezare,

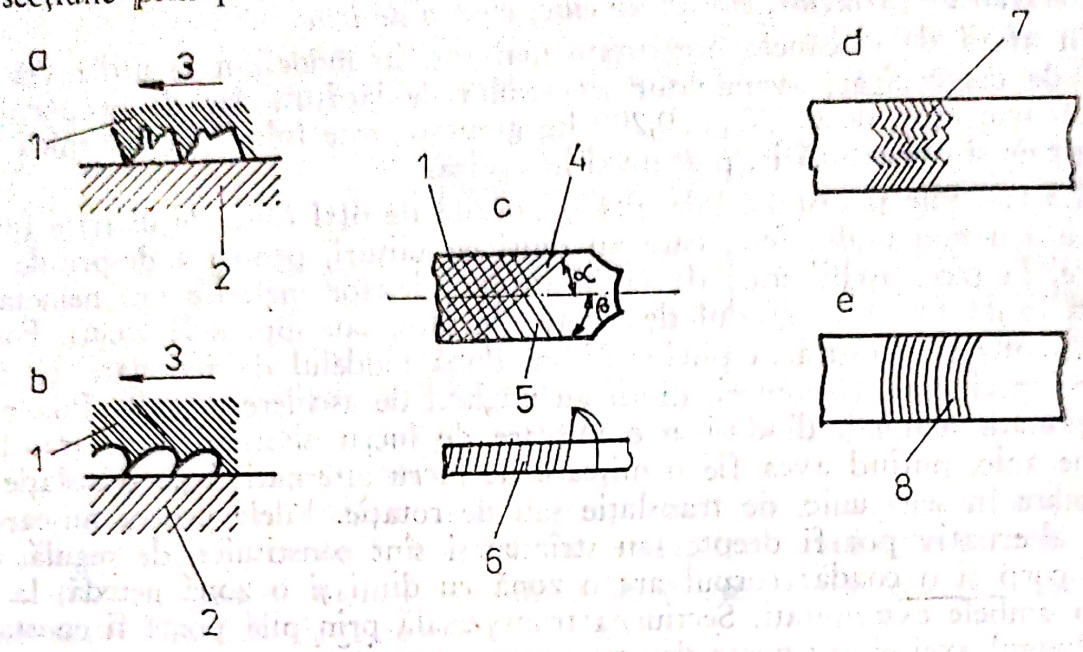


Fig. 59. Danturare de pilă: a — dantură cu tăietură încrucișată; b — dantură cu tăietură simplă; c — cu tăietură încrucișată pe fața principală și simplă pe fața laterală; d — cu tăietură în zigzag; e — cu tăietură în arc de cerc.

(c) pilă lată cu tăietură încrucișată pe fața principală și cu tăietură simplă pe fața laterală, (d) pilă lată cu tăietură dăltuită simplă în zigzag, (e) pilă lată, cu tăietură frezată simplă, în arc de cerc: (1) pilă, (2) piesă prelucrată, (3) cursa utilă a pilei, (4) tăietură inferioară, (5) tăietură superioară pe fața principală a pilei, (6), (7) și (8) tăietură simplă, dreaptă, în zigzag, respectiv în arce de cerc; unghiurile de înclinare ale dinților: la tăietura inferioară $\alpha = 45 \ldots 55°$, la tăietura superioară $ß = 65 \ldots 75°$, la tăietura pe fețele exterioare $\gamma = 60 \ldots 90°$.

Din punct de vedere al fineții danturării, pilele se clasifică în pile aspre, bastarde, semifine, fine și dublu fine. Clasificarea este determinată de forma pilei, de numărul de dinți — respectiv de numărul de tăieturi pe aceeași înclinare — pe unitatea de lungime de pilă, măsurată de-a lungul axei ei, și de raportul dintre acest număr și lungimea utilă a pilei. În standardele de stat (STAS), sau în normele interne, caietele de sarcini, ale producătorului, sînt indicate aceste caracteristici.

Pilele cu tăietură simplă cu pas mare se folosesc pentru materialele moi, cum sînt lemnul și materialele nemetalifere; puțin dură — compoziția pentru lagăre, aliajul de lipit, plumbul, aluminiu etc. — pile cu tăieturi încrucișate se folosesc pentru metale mai dure, ca: oțelul, fonta ș.a.m.d. Pilele trebuie să aibă o duritate cît mai mare și de aceea sînt supuse tratamentului de revenire după călire.Pilele de uz general, care au dantură dăltuită, se confec-

ţionează din oţel cu mangan, cu conţinut mic de carbon, pilele de ascuţit, pilele de precizie şi cele cu dantură frezată se confecţionează din oţel carbon cu conţinut mare de carbon, sau din oţel cu crom (circa 1,5% Cr).

După forma corpului şi după secţiunea transversală pilele se numesc după cum urmează:

— *Pila cuţit* cu secţiunea în triunghi isoscel are înălţimea mare în raport cu baza şi tăietura simplă pe faţa mică şi pe muchia unghiului diedru ascuţit.

— *Pila lată*, cu secţiunea transversală dreptunghiulară constantă, are tăietură simplă sau dublă pe feţele principale şi tăietură simplă pe faţa laterală, cealaltă faţă laterală fiind netedă.

— *Pila ovală*, cu secţiunea lenticulară, are tăietură simplă pe feţele curbe şi pe muchii.

— *Pila pătrată*, cu secţiunea pătrată neuniformă, descrescînd spre vîrf, are tăieturi încrucişate pe toate feţele.

— *Pila prizmatică*, cu secţiunea în triunghi isoscel, cu înălţimea mică în raport cu baza, are tăietură simplă sau tăieturi încrucişate, numai pe partea corespunzătoare bazei secţiunii.

— *Pilă rombică*, cu secţiunea rombică constantă, are tăieturi încrucişate, pe cele patru feţe şi tăietură simplă pe muchiile unghiurilor diedre ascuţite.

— *Pila rotundă*, cu secţiunea circulară neuniformă, descrescînd spre vîrf, are tăietură simplă sau încrucişată.

— *Pila semirotundă*, cu secţiunea de segment de cerc, are tăietură încrucişată pe faţa plană şi tăietură simplă pe faţa curbă.

— *Pila triunghiulară*, cu secţiunea triunghiulară echilateral, constantă sau descrescînd spre capăt, are tăietură simplă sau tăieturi încrucişate; raportul dintre latura secţiunii şi lungime este de circa 1/10. Cînd raportul dintre latura secţiunii şi lungime este mai mic (circa 1/15) poartă numele de pilă triunghiulară subţire.

Din punct de vedere al domeniului în care se folosesc pilele pentru pilire manuală se clasifică după cum urmează:

— *pila de uz general* este cea cu coadă pentru mîner, care are formă, dimensiuni, tăieturi şi dantură variate şi se foloseşte ca unealtă de mînă — pentru degroşare şi finisare — în lucrări obişnuite de lăcătuşerie şi de ajustaj. Curent se folosesc pila lată, pila ascuţită, pila dreptunghiulară, pila semirotundă, pila triunghiulară, care este folosită şi la ascuţirea dinţilor de ferăstrău, pila pătrată, pila rotundă etc.; pila dreptunghiulară, de degroşat, de lungime cuprinsă între 300 . . . 500 mm, cu dantură aspră şi tăietură încrucişată pe feţele principale şi tăietură simplă pe feţele laterale;

— *pila de uz general, special* este deosebită de pila dreptunghiulară de uz general, prin execuţia mai îngrijită, prin formă şi mai ales prin domeniul de folosire, astfel:

— *pila ac*, cu lungime pînă la 200 mm, are tăieturi încrucişate şi dantură semifină sau fină, diferite secţiuni transversale, cu coada aproximativ la fel de lungă ca şi partea utilă, secţiunea sa descrescînd spre vîrf. Este folosită pentru pilirea pieselor în locuri greu accesibile;

— *pila de ceasornicar*, denumire comercială, este dată pilelor speciale mici, cu tăieturi încrucişate şi cu dantură fină sau dublu fină; are diferite

secțiuni transversale cu secțiunea corpului care poate descreşte spre vîrf. Asemenea pile sînt folosite în lucrări de optică, de precizie şi mecanică fină;

— *pila de precizie* este produsă cu îngrijire deosebită, din oțel de calitate superioară. Poate avea dantură bastardă pînă la dublu fină şi formele obişnuite ale pilelor de uz general;

— *pila de cizelator* (fig. 60) este o pilă specială cu lungimea totală mai mică de 200 mm, constituită dintr-o bară de oțel, care are la ambele capete — drepte sau curbate — porțiuni scurte, de diferite secțiuni, cu dantură de pilă; este folosită de gravori, sculptori şi matrițeri pentru prelucrarea suprafețelor complicate;

— *pila lamă* este o pilă de mînă, constituită dintr-o lamă de oțel, de grosime mică față de celelalte dimensiuni, care are dantură frezată pe una din fețe; pentru lucru se montează pe un suport de lemn sau metal, cu coadă pentru mîner sau pe un suport în formă de cadru; pila-lamă pentru montat pe suport cu coadă are, de regulă, tăietură simplă şi este folosită în lăcătuşerie, înlocuind pilele late sau late-ascuțite; pila-lamă montată în cadru se utilizează la pilirea pieselor care nu pot fi deplasate;

— *pila pentru lemn* este cea destinată prelucrării lemnului, avînd tăieturi încrucişate, cea superioară înclinată cu 65 . . . 70°. Mărimea dinților depinde de specia şi esența lemnului, de gradul de umiditate şi de finețea netezirii ce se urmăreşte să se obțină. Ca forme se deosebesc: pile late, pile semirotunde şi rotunde. Pentru sculptură se utilizează pile încovoiate combinate cu raşpile pe una din fețe sau la una din extremități.

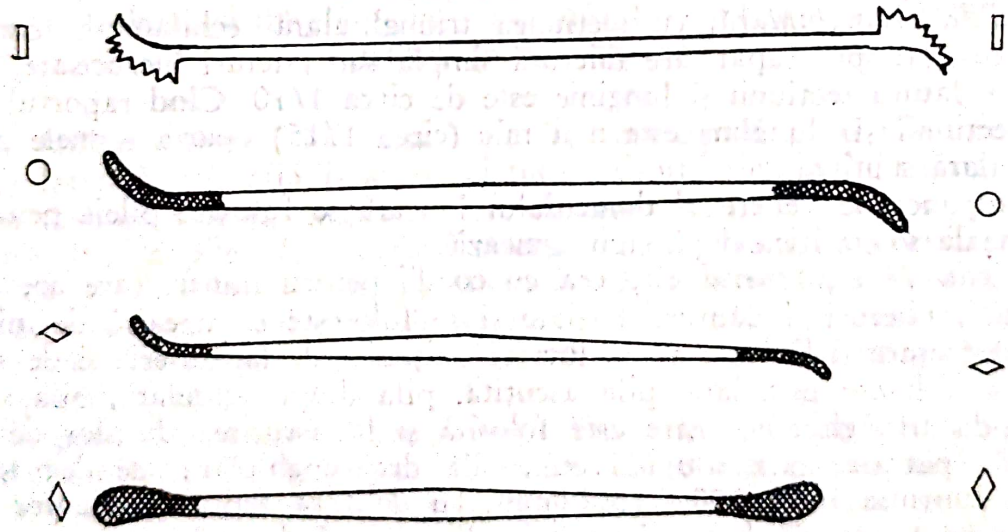


Fig. 60. Pile de cizelator

2.5.1.9. Alte scule din dotarea atelierului modelistului pot fi următoarele:

— *Preduceaua* este o unealtă din oțel de scule, folosită pentru perforarea manuală, prin ştanțare, a unor profile, în general, circulare, în table în plăci sau în foi de materiale cu grosimi mici — exemplu table metalice, plăci de cauciuc, materiale plastice sau piele, țesături, cartoane şi hîrtie. Ştanțarea se face prin forfecare, gaura realizată avînd margini aproape netede. Preduceaua are un cap, un corp şi un tăiş. Corpul este gol în interior, cu o des-

chizătură-fereastră la fund sau laterală, pentru evacuarea materialului detaşat. Operaţia de detaşare se realizează prin lovirea capului cu ciocanul de mînă; aşchierea este de rupere.

— *Punctatorul* este o unealtă de oţel pentru scule, cu ajutorul căruia se efectuează punctarea, la trasarea pieselor sau însemnarea locului unde urmează să se efectueze o gaură. Are forma unui creion cu secţiunea hexagonală sau octogonală. Vîrful de formă conică este călit şi ascuţit sub un unghi de 45 . . . 60°.

— *Punctator cu manşon de centrare.* Acesta este o unealtă dispozitiv de punctare pentru însemnarea centrului la capătul unei bare rotunde, fără a mai fi necesară o trasare prealabilă. Punctatorul propriu-zis este ghidat într-un manşon, cu ajutorul căruia dispozitivul se aşază pe capătul barei.

— *Acul de trasare* este o unealtă zgîrietoare, cu ajutorul căreia se efectuează trasarea liniilor pe o piesă. Este constituit dintr-o tijă poligonală sau cilindrică, cu unul sau ambele capete ascuţite, drepte — pentru trasarea pe suprafeţe exterioare sau îndoite — pentru trasare pe suprafeţe interioare. Vîr-

Fig. 61. Ace de trasat, simple

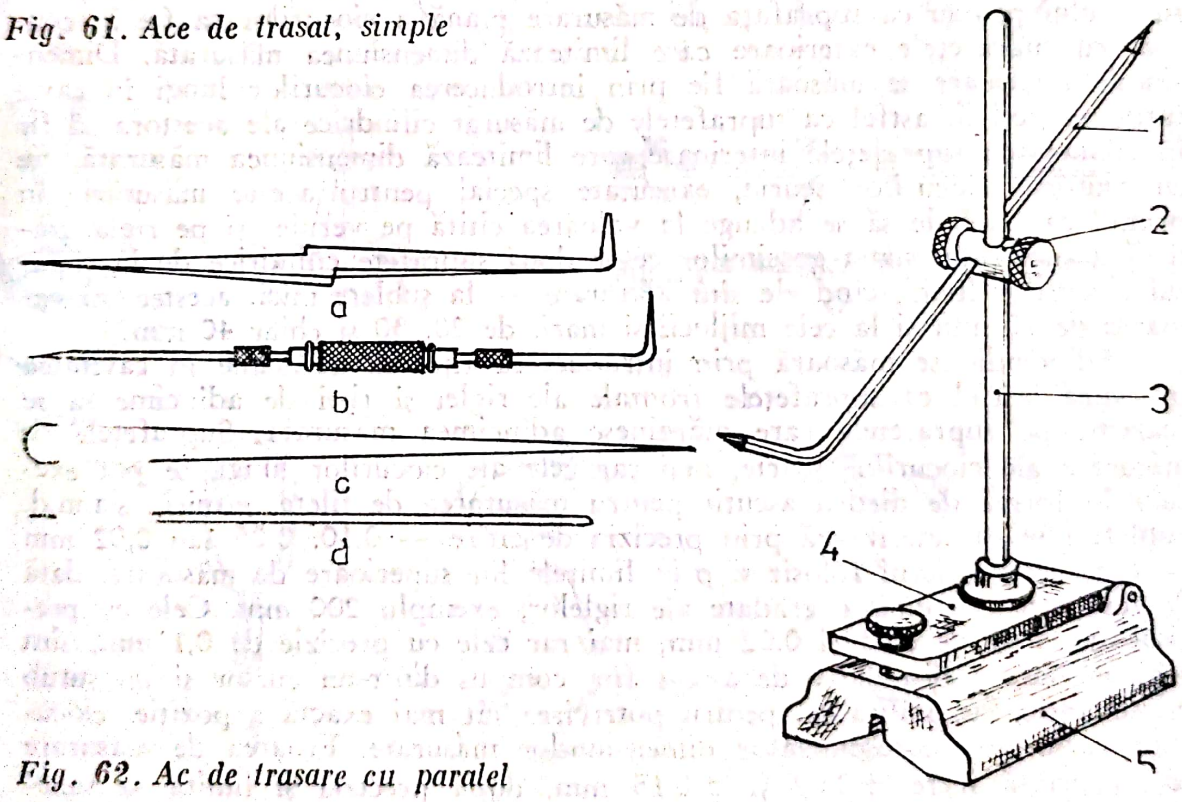


Fig. 62. Ac de trasare cu paralel

furile pot fi monobloc, cu corpul ca în figura 61 *a*, *b*, *c*, pentru trasarea manuală şi *d*, pentru trasare cu paralelul. Acul de trasare este confecţionat din oţel pentru scule, cu vîrful călit sau raportat — adaos de metal dur, cu vidia — ori din alamă — pentru trasarea pe suprafeţe finisate, sau cu vîrf de creion. Acul poate avea un mîner monobloc cu tija, sau cu mîner raportat. El poate fi folosit atît pentru trasarea manuală directă, cît şi pentru trasarea cu paralelul. Acesta din urmă (fig. 62) este compus din acul de trasare

(1), dispozitivul de prindere a acului (2), coloana dispozitivului (3) pe care culisează acul de trasare, dispozitivul de reglare a unghiului de trasare (4) și postamentul (5) pe care este dispus întregul ansamblu.

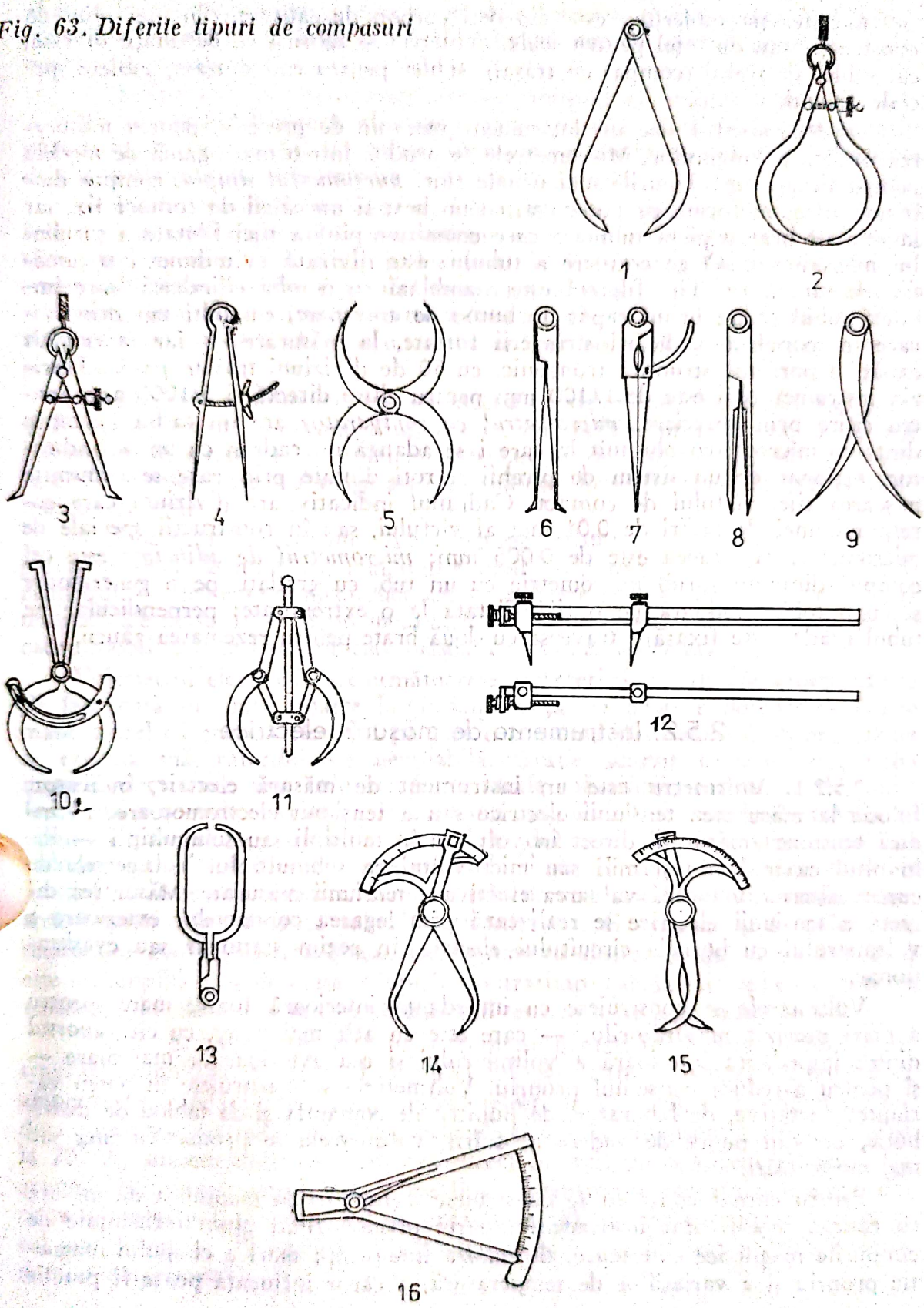
— *Compasul* este instrumentul pentru trasarea cercurilor, elipselor sau pentru măsurarea unor dimensiuni interioare ori exterioare. În figura 63 sînt prezentate compasuri pentru ateliere: 1 — compas de grosime, simplu; 2 — compas sferic, cu ac; 3 — compas de găuri, cu arc; 4 — compas măsurător cu arc; 5 — compas sferic dublu; 6 — compas de găuri simplu; 7 — compas măsurător cu sector; 8 — compas măsurător simplu; 9 — compas simplu de strungar; 10 — compas combinat de grosime și de găuri; 11 — compas de centrat; 12 — compas cu tijă; 13 — compas cu pinten; 14 — compas de grosime cu scară; 15 — compas de găuri cu scară; 16 — compas de grosime cu scară multiplicatoare.

— *Șublerul* este un instrument mecanic de măsură pentru lungimi, cu citire directă a valorii măsurate, cu ajutorul unui marcaj sau vernier, executat pe un cursor care alunecă pe o riglă gradată, în milimetri. La măsurarea dimensiunii exterioare, piesa de măsurat se introduce între ciocurile lungi ale șublerului pentru ca suprafața de măsurare plană a ciocurilor să fie în contact cu suprafețele exterioare care limitează dimensiunea măsurată. Dimensiunile interioare se măsoară fie prin introducerea ciocurilor lungi în cavitatea respectivă, astfel ca suprafețele de măsurat cilindrice ale acestora să fie în contact cu suprafețele interioare care limitează dimensiunea măsurată, fie cu ajutorul ciocurilor scurte, executate special pentru aceste măsurări. În primul caz trebuie să se adauge la valoarea citită pe vernier și pe rigla gradată a șublerului suma grosimilor celor două suprafețe cilindrice de la capătul ciocurilor lungi, cînd ele sînt alăturate — la șublere mici, acestea au valoarea de 10 mm și la cele mijlocii și mari, de 20, 30 și chiar 40 mm.

Adîncimile se măsoară prin introducerea tijei de adîncime în cavitatea în cauză, astfel ca suprafețele frontale ale riglei și tijei de adîncime să se reazeme pe suprafețele care mărginesc adîncimea măsurată. Suprafețele de măsurare ale ciocurilor scurte, mai rar cele ale ciocurilor lungi, se pot executa în formă de diedru ascuțit pentru măsurarea de filete, gîtuiri ș.a.m.d. Șublerele se caracterizează prin precizia de citire — 0,10, 0,05 sau 0,02 mm — dată de vernierul folosit și prin limitele lor superioare de măsurare, dată de lungimea porțiunilor gradate ale riglelor, exemplu 200 mm. Cele cu precizie de citire de 0,05 și 0,02 mm, mai rar cele cu precizie de 0,1 mm, sînt echipate cu un dispozitiv de avans fin, compus dintr-un cursor și un șurub micrometric, cu piulița sa, pentru potrivirea cît mai exactă a poziției ciocurilor cursorului, corespunzător dimensiunilor măsurate. Eroarea de măsurare este cuprinsă între $\pm 0{,}02$ și $\pm 0{,}15$ mm, după precizia și limita sa superioare de măsurare. Ea se datorește erorilor de divizare ale gradațiilor riglei și vernierului, lipsei de rectiliniaritate a suprafeței de ghidare a riglei, lipsei de perpendicularitate a suprafețelor de măsurare a ciocurilor pe suprafața de ghidare a riglei, spațiului dintre suprafețele de măsurare plane ale ciocurilor lungi, cînd acestea sînt alăturate, abateri de la forma geometrică corectă a suprafețelor de măsurare, jocului dintre cursor și riglă și jocului dintre șurubul micrometric și piulița lui.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 63. Diferite tipuri de compasuri



Construcţia şublerului este din oţel carbon de calitate, din oţel aliat de construcţie sau din oţel pentru scule. Şublerele se fabrică cu destinaţii diverse; ca: şubler de trasaj (compas de trasaj); şubler pentru roţi dinţate; şublere speciale ş.a.m.d.

— *Micrometrul* este un instrument mecanic de precizie, pentru măsurarea directă a lungimilor. Micrometrele se produc într-o mare gamă de modele pentru fiecare tip. Tipurile mai uzuale sînt: *micrometrul simplu*, compus dintr-un cadru, în formă de potcoavă, cu un braţ şi un călcîi de contact fix, iar la celălalt braţ o piesă tubulară care constituie piuliţa tijei filetate a şurubului micrometric. O generatoare a tubului este divizată în milimetri şi jumătăţi de milimetru. Tija filetată este asamblată cu o tobă cilindrică, care îmbracă tubul şi are la un capăt un buton de antrenare, cu dinţi sau prin frecare în scopul împiedicării strîngerii forţate, la măsurare — iar la celălalt capăt, o porţiune strunjită tronconic, cu 50 de diviziuni trasate pe ea. Precizia instrumentului este de 1/100 mm pentru citire directă şi 5/1000 mm pentru citire prin apreciere; *micrometrul cu comparator* are un cadran compus dintr-un micrometru obişnuit la care i se adaugă un cadran cu un ac indicator, acţionat de un sistem de pîrghii şi roţi dinţate prin care se transmite mişcarea tijei vîrfului de contact. Cadranul indicativ are diviziuni care corespund unei deplasări de 0,01 mm al vîrfului, sau în construcţii speciale de micrometre, diviziunea este de 0,005 mm; *micrometrul de adîncime* este cel compus dintr-un şurub micrometric cu un tub, cu gradaţii pe o generatoare şi cu o tobă solidară pe o tijă filetată la o extremitate; perpendicular pe tubul gradat este fixată o traversă cu două braţe pentru rezemarea găurii.

2.5.2. Instrumente de măsură electrice

2.5.2.1. **Voltmetru** este un instrument de măsură electric, indicator, folosit la măsurarea tensiunii electrice sau a tensiunii electromotoare. El indică tensiunea măsurată direct în volt sau în multipli sau submultipli — kilovoltul ca multiplu şi mili sau microvoltul ca submultiplu. Voltmetrele de curent alternativ indică valoarea efectivă a tensiunii măsurate. Măsurarea directă a tensiunii electrice se realizează prin legarea conductelor exterioare a voltmetrului cu bornele circuitului electric, în regim staţionar sau cvasistaţionar.

Voltmetrele se construiesc cu impedanţă interioară foarte mare, pentru a mări precizia măsurătorilor — care este cu atît mai mare, cu cît raportul dintre impedanţa interioară a voltmetrului şi cea exterioară e mai mare — şi pentru a reduce consumul propriu. Voltmetrele se construiesc în patru variante: portative, de laborator, de pupitru de comandă şi de tablou de distribuţie, iar din punct de vedere al scării, voltmetrele se produc cu una sau mai multe scări.

Pentru curent continuu se construiesc voltmetre cu mecanism de măsură cu cadran mobil. Sînt instrumente foarte precise, fiind puţin influenţate de cîmpurile magnetice exterioare, din cauza intensităţii mari a cîmpului magnetic propriu şi a variaţiilor de temperatură, a căror influenţă poate fi practic

Scanned with OKEN Scanner

eliminată printr-un montaj de compensație termică. Aceste voltmetre se numesc magnetoelectrice. Enumerăm și descriem succint cîteva tipuri de voltmetre mici uzuale:

— *Voltmetrul electrodinamic* are mecanismul de măsură electrodinamic și este universal (la curent alternativ și continuu), scara fiind aproximativ pătratică. Un dezavantaj al acestor tipuri de voltmetre este că sînt influențate de cîmpurile magnetice exterioare — peste 5% la 50e.

— *Voltmetrul electromagnetic*, cu mecanism electromagnetic, poate fi folosit și la curent alternativ și continuu, scara lui fiind pătratică. Indicațiile în curent continuu sînt mult influențate de istereza miezului magnetic; în curent alternativ erorile datorate isterezei sînt neglijabile. Fiind instrumente rezistente, simple și ieftine, aceste voltmetre sînt folosite pe scară largă ca voltmetre portative și de panou, unde nu este necesară o măsurare de mare precizie.

— *Voltmetrul termoelectric* cu mecanism de măsură termoelectric poate fi folosit la curent continuu și alternativ, cu consum propriu mic și nu este influențat de cîmpurile magnetice exterioare și de frecvența tensiunii măsurate. Se folosește pentru măsurarea tensiunilor joase în joasă frecvență și în înaltă frecvență.

— *Voltmetrul electronic.* Acest tip de voltmetru, cu măsurări de mare precizie, cuprinde unul sau mai multe tuburi electronice, sau dacă este tranzistorizat — elemente semiconductoare — servește la redresarea și amplificarea tensiunii de măsurat — și un mecanism de măsură pentru curent continuu, cu cadru mobil sau electrostatic care măsoară tensiunea redresată.

Voltmetrul electronic are următoarele caracteristici: indicații independente de frecvență în limite foarte largi; impedanța lui proprie de intrare foarte mare, astfel că energia electrică pe care o consumă din circuitul asupra căruia se execută măsurătorile este neglijabilă. Grație acestor caracteristici, voltmetrele electronice sînt folosite, fiind ideale măsurării tensiunilor de audio frecvență și de radio frecvență, în domeniu radioului. Voltmetrele electronice cu tuburi, cu diodă au montaj în serie și în derivație. Montajele cu triodă cu redresare pe grilă sînt echivalente cu dioda și sînt destinate măsurării valorilor de vîrf ale tensiunii aplicate, compensînd curentul anodic prin variația negativării grilei. Montajele cu tuburi electronice pot fi utilizate și la măsurarea tensiunilor continue foarte joase. Un voltmetru electronic de curent continuu este un amplificator de clasa A sau în contratimp, căruia i se aplică la intrare tensiunea de măsurat și la care se măsoară tensiunea de ieșire amplificată.

2.5.2.2. Ampermetrul este un istrument pentru măsurarea directă a intensității curenților electrici. Indicațiile lui sînt date în amperi. Construcția ampermetrelor poate fi: cu cadru mobil (electromagnetice), electrodinamice sau dinamometrice, cu inducție și termoelectrice. Pentru intensități cu valori pînă la 200 A, ampermetrele se montează direct în serie pe conducta electrică. La acumulatori, ampermetrul indică, pe lîngă intensitatea curentului electric din circuitul principal, și sensul lui (încarcă-descarcă), pentru care scara are punctul zero la mijloc. Pentru măsurarea submultiplilor se folosesc miliampermetre și microampermetre.

2.5.2.3. Ohmmetrul este un instrument pentru măsurarea directă a unei rezistențe electrice. Se construiesc ohmmetre cu galvanometru, ohmmetre în punte și ohmmetre electrodinamice. Ohmmetrele cu galvanometru (fig. 64 a) se compun dintr-un galvanometru (G) și o pilă sau o baterie de pile (E). Dacă U_e este tensiunea electromotoare a bateriei și R_i rezistența ei interioară,

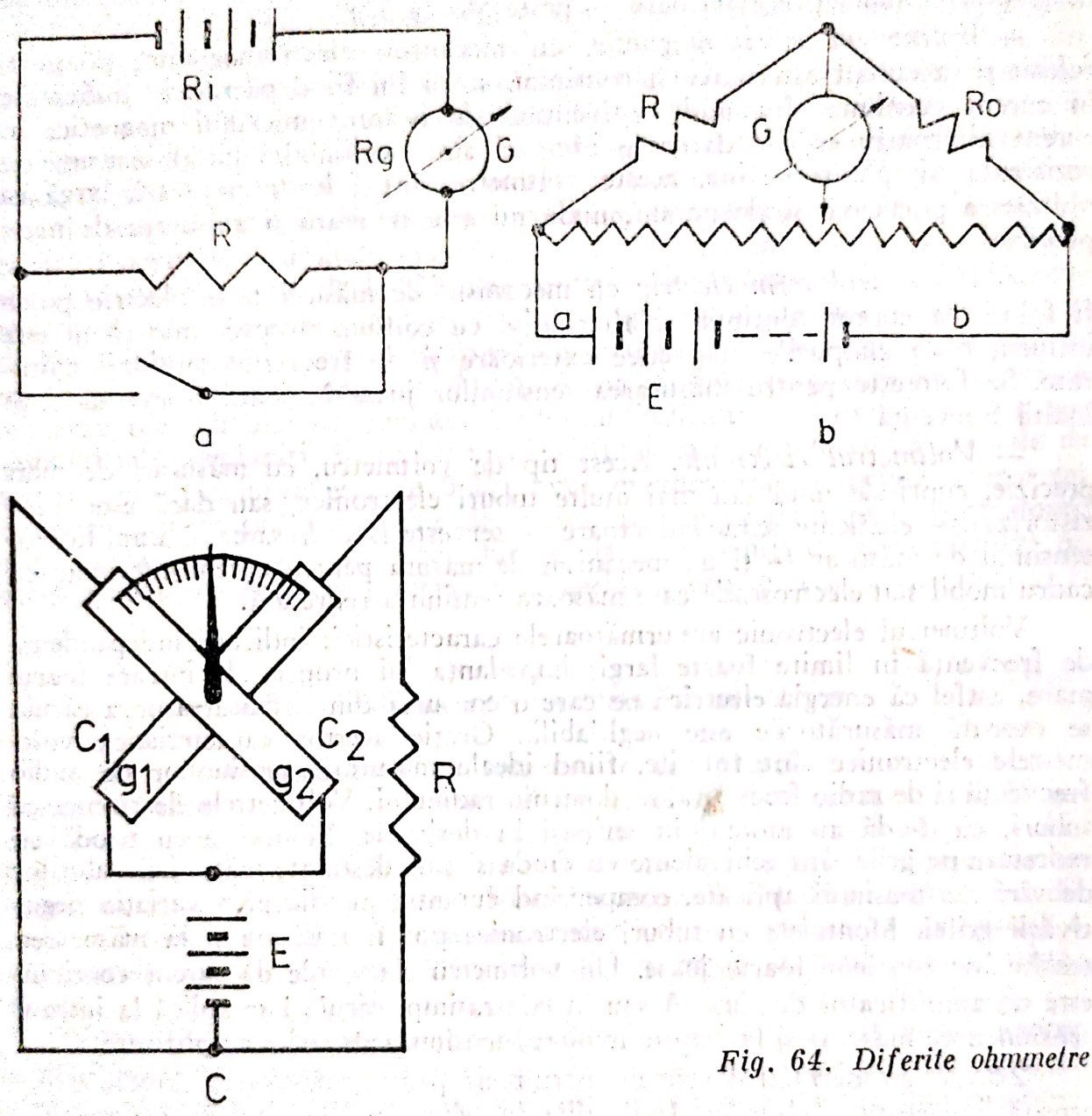


Fig. 64. Diferite ohmmetre

R_g, rezistența galvanometrului, R rezistența de măsurat și k constanta galvanometrului; cînd curentul este închis, galvanometrul dă următoarele deviații:

$$\alpha = ki = \frac{U_e}{R_i + R_g + R}, \quad \text{respectiv}$$

$$\alpha = ki_0 = \frac{U_e}{R_i + R_g}$$

de unde rezultă:

$$R = kU \frac{\alpha_a - \alpha}{\alpha_0 \alpha}$$

Indicațiile acestui ohmmetru depinzînd de tensiunea electromotoare, bateria trebuie înlocuită din timp în timp, iar instrumentul reetalonat, în funcție de tensiunea curentului debitat de pilă.

Ohmmetrele cu punte Wheatstone (fig. 64 b) se compun din doi rezistori variabili (a) și (b), un rezistor de comparație (R), o baterie de pile (E) și un galvanometru indicator (G), al cărui ac trebuie adus în poziția zero prin variația rezistorilor (a) și (b). În acest moment rezistența de măsurat este dată de R=R a/b. Rezistența de comparație este formată din cinci bobine de 10, 90, 900, 9 000 și 90 000 Ω prin comutarea unui cursor în cinci poziții, se obțin valori de 10, 100, 1 000, 10 000 și 100 000. Rezistoarele (a) și (b) sînt formate dintr-un fir înfășurat pe un cilindru izolat. Prin deplasarea cursorului (c) se poate varia raportul a/b. Cu aceste ohmmetre se pot măsura rezistențe pînă la 20 m Ω.

Ohmmetrele electromagnetice (fig. 64 c) comportă două cadre bobinate fixe C_1 și C_2 așezate în plan vertical, cu axele lor perpendiculare una pe alta. Cadrele sînt parcurse de curenții (i_1) și (i_2), care produc cîmpurile de inducție magnetică (B_1) și respectiv (B_2). În centrul celor două cadre este suspendat un ac magnetic, care se poate roti în jurul axului vertical al cadrelor. Valoarea de deviație α este legată de valoarea rezistenței de măsurat R, prin relația:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{i_2}{i_1} = \frac{g_1 + R}{g_2}$$

în care g_1 este rezistența înfășurării bobinei C_1 și g_2 este rezistența înfășurării bobinei C_2. Dacă, solidar cu acul magnetic, se montează un ac indicator care se mișcă în fața unui cadran gradat în Ohmi sau Megohmi, instrumentul poate induce direct rezistența. Ca sursă electrică se poate folosi o baterie cu pile sau un magnetou. Indicațiile instrumentului fiind independente de tensiunea aplicată, nu este neapărat necesar să se folosească o tensiune perfect constantă.

2.5.3. Alte aparate folosite de modeliști

2.5.3.1. **Anemometrul** este un instrument destinat indicării direcției și vitezei vîntului, cu ajutorul unei giruete. Pentru măsurarea vitezei vîntului este folosită morișca cu palete ori cupe, cuplată cu un contor — anemometrele Richard sau Fuess — sau o morișcă cu cupe cuplate cu un magnet circular — anemometrul de mînă Rosenmüller. În acest anemometru, magnetul circular, care este un inductor, produce un cîmp magnetic rotitor, proporțional cu viteza sa unghiulară. Cîmpul deplasează indusul în fața unei scări gradate, etalonată în unități de măsură a vitezei vîntului.

Un alt tip de anemometru este cel cu fir cald, care utilizează răcirea produsă de vînt, proporțională cu viteza acestuia. Este constituit dintr-un fir de platină încălzit electric și montat într-o punte Wheastone. Se măsoară

variația rezistenței firului datorită răcirii lui. Galvanometrul este etalonat în unități de viteză a vîntului — m/s sau km/h. Acest anemometru este lipsit completamente de inerție spre deosebire de celelalte anemometre descrise.

Cînd anemometrelor li se adaugă un înregistrator pe bandă (hîrtie) se numesc anemografe. Construcția lor este diferită, ca anemografe care folosesc o legătură mecanică sau una electrică între corpurile sensibile — morișcă și înregistrator. Astfel anemometrul cu cădere la zero, ca și anemometrul de mînă cu palete dau viteza medie a vîntului, în loc de a măsura numărul de metri parcurși de vînt într-un anumit interval de timp, ele înregistrează însă timpul necesar vîntului pentru a parcurge o distanță dată (exemplu 1 km). Înscrierea se face printr-un circuit electric, cu ajutorul unui electromagnet care acționează asupra peniței înregistratoare. Peniția înscrie o linie în trepte corespunzătoare timpului necesar parcurgerii unui km. Curba urcă spre partea superioară a diagramei. La împlinirea a 100 km, peniția cade automat pe linia zero, de unde pornește din nou. Viteza vîntului se calculează împărțind numărul de km parcurși într-un interval de timp dat cu acest interval.

2.5.3.2. **Tahometrul.** Se știe că prin turație înțelegem numărul de rotații complete efectuate de un corp rotitor în unitate de timp (minut, secundă, oră ș.a.m.d.) adică cîtul prin 2π al derivatei, în raport cu timpul unghiului de poziție a unui corp rotitor. Turația este deci egală cu cîtul dintre viteza unghiulară a corpului rotitor și numărul 2π. Unitatea vitezei unghiulare este radian pe secundă (rad/s), dat în sistemul MKS, în care este construit și instrumentul de măsurare a turațiilor, indică unitatea de măsură, rotația pe secundă, sau rotația pe minut (rot/min), utilizată în tehnică.

Tahometrul este, deci, instrumentul care măsoară viteza unghiulară, respectiv a turației unui corp solid în mișcare de rotație. Tahometrul este constituit dintr-un ax sau un arbore rotitor care poate fi cuplat, temporar sau permanent, la arborele căruia i se măsoară turația. Tahometrele de mînă, cele folosite de modeliști, cuplate temporar, au un ax sesizor cu vîrf metalic, în formă de piramidă triunghiulară, sau de cauciuc, în formă de con, care pătrunde într-o cavitate conică centrală a axului a cărui turație se măsoară. Tahometrele sînt nenumărate ca tipuri constructive, și anume: tahometru centrifug, hidromecanic, hidraulic, magnetic, electric, stroboscopic etc. Vom descrie pe cel centrifug, cel mai mult folosit.

Tahometrul centrifug are un inel pendular, articulat cu axul sesizor și cu tijă, fiind ținut în poziția de repaus de un resort antagonist. Cînd axul sesizor se învîrtește, forța centrifugă tinde să aducă inelul spre un plan perpendicular pe axul de rotație, învingînd forța elastică a resortului antagonist; poziția acului, care indică turația (în rot/min) pe o scară gradată, reprezintă starea de echilibru instantaneu a inelului pendular. Acest tahometru nu poate fi utilizat pentru măsurarea turațiilor foarte joase de sub 100 rot/min, deoarece forța centrifugă nu este suficient de mare ca să scoată inelul pendular din poziția de repaus decît de la o anumită turație în sus. Pentru măsurarea turațiilor sub 100 rot/min se pot utiliza tahometre magnetice, stroboscopice sau electrice.

2.5.3.3. **Densimetrul,** în mod curent folosit pentru măsurarea unei anumite densități, se mai numește areometru, fiind un instrument pentru determinarea rapidă a densității unui lichid, ori a concentrației unei soluții, bazată

Scanned with OKEN Scanner

tot pe determinarea densității. Areometrul este alcătuit dintr-un corp, mai mult sau mai puțin cilindric, continuat în sus cu o tijă verticală gradată în unități speciale. După cum lichidul de măsurat are greutatea specifică mai mică sau mai mare, areometrul se cufundă mai mult sau mai puțin în lichid. Gradațiile se fac după greutatea specifică, în diferite scări areometrice, ca: Beaumé, Balling, Brix-Fischer și A.P.I. Pentru a se putea menține în poziție verticală, areometrul este lestat în partea inferioară. Areometrele sînt de două feluri: areometre cu greutatea constantă, bazate pe principiul lui Arhimede, la care variază volumul introdus în lichidul de cercetat. Tija este gradată direct în unități de măsură proprii determinării executate, ca: areometrele Beaumé și areometrele cu volum constant, dar cu greutatea variabilă cum sînt areometrele Farenheit și Nicolson. Areometrul Beaumé, folosit pentru determinarea densității lichidelor mai ușoare ca apa, este utilizat curent pentru măsurarea densității soluției de acid sulfuric pentru acumulatori. Diviziunea 10 corespunde afundării în apă pură, iar diviziunea 0 cînd instrumentul este afundat într-o soluție de 10% clorură de sodiu, intervalul fiind apoi împărțit în 10 diviziuni egale, iar scara prelungită pînă la diviziunea 60. Aceste areometre sînt etalonate pentru temperaturile 12,5°C, 15°C și 17,5°C, fiecare instrument purtînd temperatura pentru care a fost etalonat.

2.5.3.4. **Higrometrul** este un instrument pentru măsurarea umidității gazelor (aerului). Ca tipuri constructive se cunosc: higrometre gravimetrice, cu fir de păr, electric cu fir de păr, cu condensație, cu punct de rouă, optic, cu evaporare etc. Cel mai utilizat și cunoscut este higrometrul cu fir de păr. Funcționarea lui se bazează pe proprietatea de a se modifica lungimea unui fir

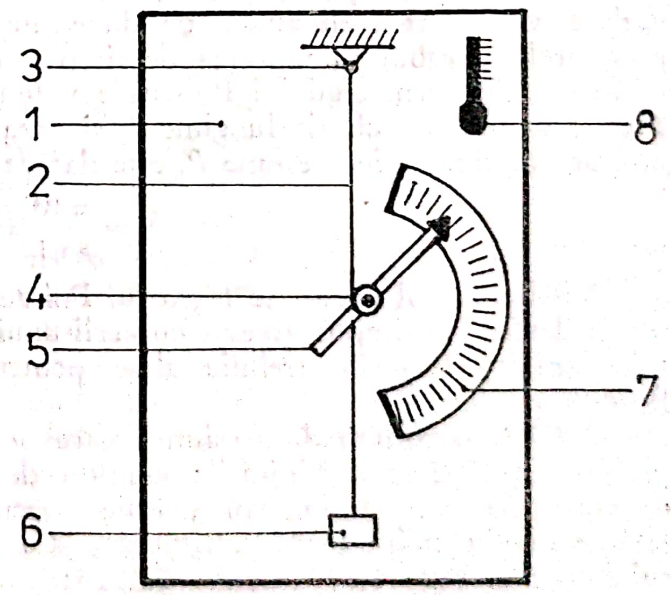


Fig. 65. Higrometru cu fir de păr

de păr omenesc, funcție de umiditatea mediului în care se găsește. Cel mai simplu higrometru cu fir de păr (fig. 65) este compus dintr-un suport (1), la a cărei parte superioară (3) este legat un fir de păr lung. Acesta este înfășurat o dată sau de două ori în jurul unei tobe (4) cu un ax orizontal care se poate roti cu o frecare foarte mică. De capătul firului este legată o greu-

tate (6), care ține firul întins. Pe tobă, frontal, este fixat un ac indicator (5) care se rotește odată cu toba, vîrful acului deplasîndu-se deasupra unui cadran gradat (7). Pe suport mai este fixat și un termometru (8). Cînd umiditatea gazului în care este situat higrometrul crește, firul de păr se lungește, ceea ce face ca toba să se rotească cu un anumit unghi. Rotirea tobei poate fi determinată în dreptul vîrfului acului indicator, pe cadranul care este gradat în procente de umiditate relativă. Efectul alungirii părului la creșterea temperaturii este neglijabil. Scara nu este gradată liniar, deoarece lungimea părului nu variază direct proporțional cu umiditatea.

2.5.3.5. **Umidometrul.** Pentru determinarea umidității materialelor solide (lemn, textile, hîrtie, carton etc.) se folosește umidometrul. El este compus dintr-un palpator conectat la aparatul de amplificare și măsură. Funcționează pe variația conductibilității electrice. Partea electrică este constituită dintr-un transformator de curent și un instrument de măsurare a intensității curentului, iar palpatorul este un platou cu două mici furci — electrozi. Citirea se face pe scara galvanometrului ale cărei diviziuni indică mărimi electrice, dar ele sînt transformate direct în procente de umiditate.

2.5.3.6. **Vîscozimetrul.** Pentru măsurarea vîscozității cleiurilor, lacurilor, emailurilor etc., se folosesc instrumente speciale numite vîscozimetre. În modelism se utilizează vîscozimetrul absolut, care dă direct valoarea vîscozității, prin măsurarea valorii unei alte mărimi și deducerea vîscozității din relații care conțin atît mărimea a cărei valoare a fost măsurată, cît și vîscozitatea mărimii cunoscute.

Vîscozimetrul bazat pe legea lui Poiseuille. Principiul acestui vîscozimetru constă în a provoca curgerea fluidului printr-un tub capilar și în a deduce vîscozitatea dinamică de dimensiunile tubului din volumul de fluid care străbate tubul în unitatea de timp și din presiunea sub care se produce curgerea. Conform legii lui Poiseuille volumul V de lichid, care trece într-un timp t printr-un tub de lungime L și raza R, între extremitățile căruia este aplicată diferența de presiune P, este dat de:

$$V = \frac{\pi R^4}{8 \eta L} Rt$$

Vîscozimetrul bazat pe legea lui Poiseuille este construit astfel încît să se poată determina timpul necesar curgerii unui volum dat de fluid într-un anume tub capilar. Tuburile trebuie alese pentru a asigura curgerea lamelară a fluidului.

2.5.3.7. **Barometrul.** Presiunea care se exercită în atmosferă se numește presiune atmosferică. Unitățile curente de presiune atmosferică, folosite în meteorologie, sînt: 1 mm coloană de mercur, egal cu presiunea care se exercită la nivelul mării la 45° altitudine, la 1 mm sub nivelul din vid al mercurului (1 mm Hg = 1,33319 mb = 0,001316 atm) și atmosfera; 1 atm = 760 mm din/cm^2 = 1013,226 mb = 1,013226 bar. Presiunea atmosferică descrește în înălțime. Descreșterea depinde de temperatură, de umiditatea aerului. Presiunea la înălțimea Z este:

$$p_2 = p_0 \left(\frac{228 - 0{,}0065\ Z}{228} \right) 5{,}256$$

unde: p_0 este presiunea la nivelul mării.

Pentru măsurarea presiunii atmosferice se utilizează barometrele, care şi ele la rîndul lor, diferă ca principiu constructiv. În general, cel mai mult sînt folosite barometrele cu mercur şi aneroide. Barometrele cu mercur sînt cele cu care se măsoară înălţimea unei coloane de mercur care face echilibrul presiunii atmosferice. Unul dintre aceste barometre este acela cu rezervor şi cu fund fix compus dintr-un tub vertical de sticlă, închis la partea superioară, umplut cu mercur şi introdus într-o cuvetă care formează rezervorul barometrului. Pe suprafaţa mercurului din rezervor se exercită presiunea atmosferică. Mercurul din tub coboară pînă la momentul cînd greutatea coloanei formate de el echilibrează presiunea atmosferică. Începînd din acest moment, orice variaţie a presiunii atmosferice produce o variaţie corespunzătoare a înălţimii coloanei. Prin coborîrea mercurului se formează, la partea superioară a tubului un spaţiu vid — vidul barometric. Datorită capilarităţii coloana de mercur se termină la partea superioară, printr-un menisc convex. Înălţimea coloanei se măsoară de la nivelul mercurului în rezervor pînă la partea superioară a meniscului. Cînd fundul rezervorului este fix, prin urcarea sau coborîrea mercurului în tubul barometric, nivelul în rezervor variază. Această variaţie se elimină prin două căi. Barometrul are un rezervor mare, a cărui secţiune circulară este de o sută de ori mai mare decît cea a coloanei de mercur, astfel ca variaţiile nivelului mercurului din rezervor devin neglijabile. Diviziunile scării care serveşte la citirea înălţimii coloanei sînt astfel trasate, încît ele reduc, în mod automat, înălţimea coloanei la un nivel inferior fix.

Un alt tip de barometru şi cel mai mult folosit este cel aneroid. El este caracterizat printr-o capsulă barometrică plată, cu ondulaţii circulare concentrice pe capace. Această capsulă este mai puţin inertă decît capsula barometrică normală şi are o istereză mai mică. Deformaţiile suferite de capsulă, sub acţiunea variaţiilor presiunii atmosferice, se transmit printr-un sistem de pîrghii, la un ac mobil care se mişcă în dreptul unui cadru.

Barometrul în care, prin intermediul unui sistem de pîrghii, o peniţă înscrie, pe diagrama mobilă a unui cilindru în rotaţie uniformă, deformaţiile suferite pe una sau mai multe capsule barometrice (Vidi) ori tuburi (Bourdon), sau modificările mercurului cu ajutorul unui flotor, se numeşte barograf sau barometru înregistrator.

2.5.3.8. **Manometrul** este un instrument pentru măsurarea presiunii unui fluid închis într-un recipient sau pentru măsurarea diferenţelor de presiune. În modelism se foloseşte manometrul metalic, care este pus în legătură cu recipientul în care se află fluidul de măsurat, printr-un tub curbat, cu o capsulă metalică, cu o cameră închisă cu o diafragmă etc, care se deformează sub acţiunea presiunii. Deformaţiile sînt transmise, printr-un sistem de pîrghii, unui ac indicativ, care se mişcă în faţa unui cadran divizat, etalonat în unităţi de presiune, cu ajutorul unui manometru cu fluid.

2.5.3.9. **Dinamometrul** este instrumentul pentru măsurarea forţelor. Ca formă constructivă se deosebesc mai multe modele, astfel: *Dinamometru cu resort*, folosit pentru măsurarea directă a forţelor, avînd ca element principal un resort, elicoidal, întins de forţa care se măsoară şi dacă forţa este mare, o cămă de oţel îndoită. *Dinamometrul cu torsiune* este constituit dintr-o vergea de oţel de arc subţire sensibilă la torsiune, a cărei rotaţie se măsoară cu

mijloace optice. *Dinamometrul electric* se bazează pe măsurarea cuplului motor care se exercită asupra statorului unui motor electric, statorul fiind montat astfel încît să se poată roti, iar cuplul său motor să fie echilibrat de cuplul forței de măsurat.

2.5.4. Scule și dispozitive de lipit și sudat

În atelierul modelistului se practică lipituri cu aliaje de cositor și uneori sudări, de aceea vom exemplifica cele mai uzuale scule destinate acestor operații.

2.5.4.1. **Ciocanul de lipit cu cositor,** cunoscut și sub numele de „lätkkolben", este o unealtă de cupru, în formă de ciocan cu pană sau cu vîrf fixat adesea perpendicular pe o tijă de fier, cu mîner izolat. Ciocanul poate fi fixat pe o lampă cu benzină, astfel ca să poată fi încălzit continuu de flacăra lămpii, sau pe un mîner care suportă un bec de gaz, ori poate fi încălzit electric. Ciocanul de lipit cu gaz folosește o butelie cu gaz, de forma și mărimea unei butelii „spray" iar pe ventilul de expansiune a gazelor se montează becul de ardere a gazelor combinat cu ciocanul de cupru. Prin arderea gazelor ciocanul se încălzește și topește tija de cositor cu care se lipește. Ciocanul electric de lipit folosește ca sursă două variante: un rezistor, cu încălzire continuă a vîrfului de cupru sau cu încălzire instantanee (temporară) a vîrfului (ansei) prin scurtcircuitarea înfășurării secundare a unui transformator montat în ciocanul de lipit.

2.5.4.2. **Lampa de lipit cu combustibil lichid,** denumită și lampa cu benzină, este o sursă intensă de căldură, cu flacăra produsă prin gazeificarea unui combustibil lichid care poate fi alcool, petrol sau în special benzină. Flacăra este dirijată printr-un tub. Lămpile cu combustibil lichid sînt constituite din: un recipient de alamă sau tablă de oțel, în care se găsește combustibilul lichid, un tub de ieșire a combustibilului — tubul arzătorului — terminat cu un ajutaj, o cameră tubulară de amestec, cu o manta exterioară și un mîner. Ansamblul format din camera de amestec (cu manșonul), tubul arzătorului (cu ajutajul) și șurubul de reglaj constituie arzătorul sau becul lămpii. În recipient se află o pompă de mînă, care produce presiunea.

Lampa servește la încălzirea ciocanelor de lipit, al țevilor sau a tablelor, sau pentru alte operații care necesită căldură intensă.

2.5.4.3. **Transformatorul de sudură electrică** este un transformator monofazat coborîtor de tensiune, destinat să furnizeze curentul necesar sudării sau tăierii metalelor cu arc electric. Pentru ca arcul să fie stabil, sudarea în curent alternativ cu aceste transformatoare se execută cu electrozi cu un înveliș izolator; în circuitul de sudură se intercalează bobine, care asigură un unghi de defazaj între faze, astfel ca la trecerea curentului prin valoarea zero, sau prin valori foarte mici, tensiunea de sens schimbat să aibă o valoare suficientă pentru ca arcul să nu fie întrerupt. Timpul de restabilire a arcului este cu atît mai scurt cu cît tensiunea în gol a transformatorului este mai înaltă, dar din motive de securitate a muncii, această tensiune nu trebuie să depășească anumite valori. Pentru menținerea stabilă a arcului, factorul de putere se micșorează pînă la valoarea $\cos \varphi = U_a/U_0$, practic — $\cos \varphi =$

0,35 . . . 0,45, unde U_a este tensiunea arcului de sudură și $U_0 = 55 \ldots 80$ V este tensiunea în gol a secundarului transformatorului. Caracteristica exterioară a transformatorului de sudură trebuie să fie descendentă, ca să poată suporta desele scurtcircuitări care intervin în mod normal în timpul sudării. Pentru aceasta, înfășurările normale, primară și secundară, trebuie să prezinte o dispersie magnetică destul de mare; curentul de scurt-circuit nu trebuie să depășească cu mai mult de 20% curentul de sudură normal. Pentru asigurarea acestei cerințe se construiesc transformatoare de sudură cu înfășurare primară mobilă, la care reglajul se face prin variația distanței dintre cele două înfășurări. La transformatoarele de sudură, înfășurarea secundară are puține spire, pentru a obține curenți intensi 50 . . . 500 A, și tensiunea secundară în sarcină cuprinsă între 18 . . . 40 V. Tensiunea secundară de mers în gol nu trebuie să depășească 70 V. Transformatoarele de sudură sînt monofazate și cu factor de putere mic, ca urmare a reactanței de dispersie mare.

2.5.4.4. **Post de sudură autogenă** (impropriu numită și sudură oxiacetilenică). Postul de sudură autogenă este constituit dintr-un generator pentru producerea acetilenei (C_2H_2) din carbură de calciu și apă, avînd un randament de:

$$\eta = 100 \frac{A \cdot t}{a \cdot G}$$

unde: η este randamentul generatorului; A — cantitatea de acetilenă debitată, în l/h; a — cantitatea de acetilenă produsă de 1 kg carbură de calciu, în l/kg; t — timpul de lucru al generatorului între două încărcături, în ore; G — greutatea unei încărcături. Randamentul unui generator portabil este de 80 . . . 95%. Din punct de vedere al presiunii gazelor produse sînt generatoare de joasă presiune pînă la 400 mm coloană apă (presiune constantă); generatoare de medie presiune pînă la 3 500 mm coloană de apă (presiune variabilă) și generatoare de înaltă presiune de 1,50 kgf/cm^2; generatorul poate fi înlocuit cu o butelie cu acetilenă dizolvată, echipată cu un robinet și un reductor de presiune. Alte părți componente sînt: o butelie de oxigen sub presiune, un robinet, un reductor de presiune, suflaiul pentru sudare, respectiv pentru tăiere, și conductoarele de cauciuc pentru racordul acetilenei și a oxigenului la suflai.

2.5.5. Scule și dispozitive de vopsit și emailat

Vopsirea, piturarea și emailarea, precum și lăcuirea se pot face manual, cu pensula, sau mecanic cu instalații de pulverizare (stropire).

2.5.5.1. **Pensula** este unealta constituită dintr-un mîner, pe care este fixat un mănunchi de fire, și care servește la întinderea anumitor materiale pe o suprafață, ca de exemplu: adezivi, emailuri, culori în pulberi, lacuri etc; sau la îndepărtarea particulelor de praf de pe o suprafață. Mănunchiul de fire din care se confecționează pensulele diferă după scopul în care sînt folosite, și anume: pentru vopsitorie brută se folosesc fire de păr de porc, amestecate, uneori, cu fire textile vegetale; pentru lucru fin pentru pictură și

Scanned with OKEN Scanner

piturarea navomodelelor şi vopsirea celorlalte modele se folosesc fire de păr de om, de castor, cîine, vulpe, cămilă, jder, bursuc, vidră etc; pentru soluţii corosive se folosesc fibre de sticlă. Firele strînse în mănunchi se fixează într-un suport care poate fi un cotor de pană de pasăre, un tub conic sau cilindric de tablă subţire, un inel de metal, un mîner sau un disc de lemn; fixarea se face prin închituire, prin matisare cu sîrmă sau cu fire subţiri textile. Suportul de tablă poate fi cu secţiune cilindrică — pensulele rotunde — sau poate fi turtit — pensule plate. Suportul periilor se montează pe un mîner. După scopul în care serveşte, mănunchiul pensulei, cilindru sau conic poate avea secţiunea transversală circulară sau aproape rectangulară.

2.5.5.2. **Instalaţia de vopsire şi lăcuire prin pulverizare sub presiune** constă din următoarele elemente: compresorul de presiune, recipientul de compresie şi depozitarea aerului comprimat, şi pistolul de pulverizat.

— *Compresorul cu piston*, la care comprimarea aerului se realizează prin mişcarea rectilinie, alternativă, relativ înceată a unui piston într-un cilindru. În chiulasa cilindrului se găsesc: supapa de aspiraţie şi supapa de refulare. Supapele sînt acţionate de presiunea şi depresiunea care se produc în cilindru la mişcarea pistonului. Compresoarele se construiesc cu distribuţie cu sertar sau cu distribuţie mixtă, cu sertar şi cu supape, sau cu canale de aspiraţie deschise de piston. Reglarea debitului compresorului cu piston se realizează prin varierea vitezei de antrenare. Ungerea pistonului se face cu ulei mineral, cu punct de aprindere înalt şi cu vîscozitate mare, sau cu ulei de ricin, dacă compresorul lucrează cu oxigen. (Este ştiut că la atingerea unei singure picături de ulei mineral cu oxigen comprimat are loc o explozie foarte puternică, de aceea este complet interzisă folosirea uleiului mineral la lucrări cu oxigen comprimat). Compresorul este cu simplu efect sau cu un etaj, deoarece compresiunea se realizează pe o singură faţă a pistonului.

— *Recipientul de presiune* este constituit dintr-un cilindru metalic, sudat, construit în aşa fel încît să reziste unei compresiuni de 3 . . . 5 kgf/cm^2, sau mai mult, aceasta depinzînd de presiunea necesară operaţiunilor respective. El este prevăzut cu un tub pentru primirea aerului şi un altul pentru evacuarea lui, fiecare prevăzut cu robineţi de închidere. Pentru purificarea aerului atît la intrarea, cît şi la ieşirea lui se prevăd filtre de reţinerea eventualelor impurităţi sau particule de praf din atmosferă. În mod obligatoriu recipienţii de compresiune sînt dotaţi cu supape de siguranţă, reglate să se deschidă şi să permită evacuarea surplusului de presiune, cînd aceasta a devenit o presiune critică, ce ar pune în pericol de explozie recipientul, adică a trecut de presiunea permisă, prin construcţie, a recipientului.

— *Pistolul de pulverizat* este unealta cu care se pulverizează lacurile, emailurile etc; este construit dintr-un corp în formă de pistol cu mîner. La capătul inferior al mînerului este dispus un tub pentru racordarea sursei de aer comprimat. Deasupra sau în partea de jos a prelungirii pistolului se află rezervorul de fluid ce trebuie pulverizat. În interiorul pistolului la un unghi de 90° este montat un tub capilar pentru injectarea aerului comprimat faţă de duza de pulverizat. Prin injectarea aerului comprimat se formează un curent de aer care aspiră fluidul de pulverizat şi-l trimite în duza care, fiind cu o secţiune de 1 . . . 2 mm, pulverizează fluidul.

Scanned with OKEN Scanner

2.5.6. Ustensile de desen

Pentru proiectarea modelelor, reproducerea planurilor existente a modelelor şi pentru orice fel de lucrări de desen, în atelierul modelistului se găsesc următoarele ustensile de desen:

2.5.6.1. **Planşeta de desen.** Ideală pentru modelişti, planşeta de desen trebuie să fie construită în aşa fel încît să cuprindă ustensilele necesare desenului. Pe un postament de ţeavă, pentru a fi uşor de mutat, prinsă într-un sistem reglabil pe verticală şi orizontală sau în orice poziţie doreşte desenatorul, planşeta de desen are un dispozitiv cu nucă. Planşeta este confecţionată din panel de tei. Pe planşetă este dispus sistemul de rigle la 90°, care culisează pe o riglă perfect paralelă pe marginea laterală a planşetei şi la 90° de şina de ghidaj laterală, astfel că prin mişcarea de translaţie a riglei şi mişcarea sistemului de rigle la 90°, şi ele reglabile, la unghiuri de 1 ... 90° faţă de rigla paralelă, se pot obţine linii la ori ce grad faţă de o linie reper.

Planşeta este prevăzută cu lăcaşuri pentru ustensilele mobile de desen (creioane, gume, compasuri etc) şi este dotată cu un calculator electronic simplu (pentru cele patru operaţii).

2.5.6.2. **Compasul de desen.** Trusa de compas pentru desen cuprinde: compas pentru executarea cercurilor, compas cu ace pentru măsurarea sau însemnarea a două puncte pe o linie dreaptă, sau curbă, trăgătoare pentru tuş etc.

2.5.6.3. **Balustrul** este un compas alcătuit dintr-un braţ tubular cu manşon la partea superioară, dar care este legat cu un al doilea braţ, care arcuieşte şi poartă un port-creion, sau un port-trăgător. Braţul tubular este străbătut de o tijă cu un capăt ascuţit, avînd la celălalt capăt un mic disc, asupra căruia se presează, pentru a înfige acul în centrul micului cerc de trasat. Prin rotirea manşonului, cele două braţe se rotesc, tija rămînînd fixă, iar creionul sau trăgătorul trasează cercul. Operaţia conturării punctului cu acest mic cerc cu centrul în el se numeşte balustrare şi se execută ţinînd braţul principal perpendicular pe hîrtia de desen.

2.5.6.4. **Pantograful de desen** este aparatul care serveşte la reproducerea unui desen, a unui plan sau a reproducerii literelor de scris pe planuri, avînd ca model un şablon cu litere. Reproducerea se poate face fie la o scară de reprezentare diferită de cea a modelului, fie la aceeaşi mărime. Pantograful este constituit, în principal, din bare articulate, încît segmentele intersectate să formeze un paralelogram deformabil. El poate pivota în jurul unui ax fix, care trece printr-un punct al uneia dintre bare; prin deformarea paralelogramului şi pivotarea aparatului în jurul punctului, alte puncte coliniare — fixate pe cealaltă bară — poate descrie figura a cărei dimensiuni pot fi mai mari, mai mici sau identice. În figura 66 se ilustrează schematic un pantograf, la care se foloseşte mişcarea a două puncte (P şi Q) coliniare cu pivotul (F), dintre care unul reprezintă un vîrf care urmăreşte liniile modelului, iar celălalt este un creion sau o peniţă care trasează liniile reproduse. De exemplu, dacă P este vîrful de urmărire şi Q este creionul, reproducerea este o figură mai mică decît modelul, raportul de reproducere fiind $\frac{BQ}{AP}$ pentru a obţine diferite rapoarte de reproducere, pivotul (F)

și articulațiile (B și C) se pot deplasa în alte poziții pe barele respective. De obicei, articulația se obține printr-un spin sau un șurub introdus în găurile barelor sau deplasat prin orificiul barei, ceea ce permite deplasarea articulațiilor prin simpla mutare a spinului sau șurubului în alt loc.

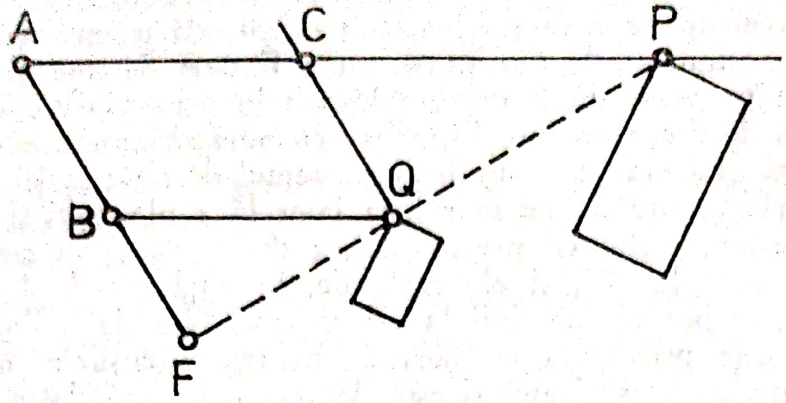


Fig. 66. Schema unui pantograf

2.5.6.5. **Șabloane pentru desen.** Un șablon pentru desen este o placă de 0,5 ... 1 mm grosime, confecționată, în general, dintr-un material flexibil și transparent (celuloid sau materiale plastice) pe care sînt decupate prin ștanțare, litere, figuri geometrice, simboluri matematice, simboluri aeronautice, maritime sau rutiere, precum și alte simboluri. Șablonul se așază pe desen în locul unde trebuie reprodusă figura respectivă și cu un vîrf de creion sau un trăgător de tuș (cilindric) se copiază conturul. În cazul folosirii pantografului, conturul se urmărește cu acul de urmărit. Șabloanele se produc în seturi pentru fiecare specialitate în parte, sau globale, cu litere sau cu simboluri reprezentative și des folosite. Șabloanele ușurează munca desenatorului, deoarece nu mai trebuie să calculeze sau să deseneze cu rigla sau compasul figura respectivă.

2.5.6.6. **Rigla de calcul** este un instrument pentru efectuarea rapidă și cu precizie, practic suficientă, prin simplă citire, a unor operații aritmetice sau trigonometrice, ca înmulțirea, împărțirea, ridicarea la putere, extragerea rădăcinii pătrate, calculul procentelor, determinarea liniilor trigonometrice etc., dar nu adunarea și scăderea. Rigla de calcul obișnuită, uzuală, este constituită dintr-o riglă fixă și o rigletă mobilă, ambele cu scări logaritmice, și dintr-un cursor. Rigla de calcul se bazează pe principiul geometrizării calculului cu logaritmi, prin marcarea, pe două axe paralele, a unor segmente proporționale cu numărul logaritmilor 1 ... 10, sau cu logaritmii unor funcțiuni transcendente, ceea ce permite înlocuirea operațiilor de înmulțire, respectiv împărțire, cu adunarea sau scăderea de segmente citite pe cele două axe, deoarece $\log ab = \log a + \log b$ și $\log a/b = \log a - \log b$, unde a și b sînt segmentele care reprezintă logaritmii numerelor sau funcțiunilor transcendente care intervin în calcul și care pe riglă sînt indicate prin numerele sau funcțiunile ai căror logaritmi îi reprezintă. Cînd se operează cu multipli sau cu submultipli numerelor 1 ... 10 se ține seama de caracteristica numărului. De asemenea, opera-

ţiile de ridicare la putere sau de extragere de rădăcini se înlocuiesc cu operaţiile de adunare şi scădere a unor segmente citite pe cele două axe, ştiind că log $a^n = n$ log a, unde a este logaritmul numărului sau funcţiunii transcendente, iar n este exponentul, fiecare dintre aceste mărimi fiind citite pe una din cele două axe ale riglei. Riglele de calcul au patru sau mai multe scări, şi pe ele se trasează scara logaritmilor numerelor 1 . . . 10, scara cuburilor, scara logaritmilor care permite citirea directă a mantiselor logaritmilor decimali ai numerelor reale. La unele rigle de calcul pe spatele rigletei se găsesc două scări. Cea din partea superioară a cărei diviziuni corespund valorilor $2+lg$ sin x, pentru valorile lui x cuprinse între 34′ şi 90° (sin 34′ ≅ 0,01 şi lg sin 34′ ≅ −2; sin 90° = 1 şi lg sin 90° = 0, notaţiile reprezentînd valorile segmentului x; altă scară, în partea inferioară, ale cărei diviziuni corespund valorilor $1+lg$ tg x, pentru valorile argumentului x, cuprinse între 5°44′ şi 45° (tg 5°44′ ≅ 0,1 şi lg tg 5°44′ ≅ −1 şi lg. tg. 5°44′ ≅ −1; tg. 45′ = 1 şi lg. tg 45° = 0), sau în alte combinaţii, exemplul de sus fiind numai pentru riglele cu patru scări pe faţă.

2.5.6.7. **Echere, rigle, raportoare.** Un bun desenator se echipează cu ustensilele absolut necesare în atelierul său, cu: *echere* dreptunghiulare cu catetele egale, sau ne egale, *rigle* gradate cu lungimi de 10 . . . 30 mm, cu diviziuni din milimetru în milimetru, sau cu 1/2 în 1/2 mm, precum şi rigle de scară (1/25, 1/50, 1/100, 1/125 ş.a.m.d., scări care sînt folosite în modelism) şi prin care se uşurează munca de calcul prin citirea directă a scării unui desen; *raportoare*, instrumente de desen folosite la măsurarea şi trasarea unghiurilor, constituite sau din discuri circulare gradate în grade centezimale (400 ᶜ) sau în grade sexagesimale (360 °), sau din discuri semicirculare, cu cercul periferic gradat în 200 ᶜ sau 180° şi a cărui diametru serveşte ca linie de credinţă (linie de orientare pe care este montată originea gradaţiilor instrumentului), iar centrul, ca punct de credinţă (punct de orientare pe linia de credinţă, pe care se sprijină vîrfurile unghiurilor de măsurat). Un alt instrument de desen este florarul, care întruchipează un şablon, confecţionat din lemn, din materiale plastice transparente, sau din tablă, care prezintă curbe variate şi este folosit pentru trasarea de curbe greu de realizat cu compasul, în special la racordări cu linii drepte.

2.5.6.8. **Creioane de desen.** Creioanele de desen sînt ustensile folosite în acest scop sau pentru scris. Creionul este constituit din două părţi: mina şi carcasa. Minele de creion negru ceramic au 13 . . . 15 scări de gradaţii (depinde de producător). Minele tari fac parte din gradaţia H, cu cît creşte gradaţia (2H . . . 7H) cu atît mina este mai tare. Minele medii, cu gradaţia HB sînt cele mai indicate pentru scris, şi minele cu gradaţia B sînt moi (2B . . . 6B), cu cît creşte gradaţia cu atît sînt mai moi.

2.5.6.9. **Tuşul de desen** se mai numeşte şi cerneală de China, care de fapt este o cerneală rezistentă la apă, cu mare putere de acoperire, formînd o categorie intermediară între cernelurile de scris şi cernelurile de tipar. De obicei, tuşul are culoarea neagră intensă, dar se prepară şi în alte culori. Are uscare rapidă, ceea ce îl face propriu în desenul tehnic.

2.5.6.10. **Calculatorul electronic.** Pentru calculări rapide, a celor patru operaţii aritmetice, se foloseşte calculatorul electronic miniatural, constituit

Scanned with OKEN Scanner

din circuite electronice, diode electro-luminiscente, circuite integrate ş.a.m.d. Rezultatele calculelor sînt afişate în unităţi, direct pe ecranul său. Pentru operaţii mai complicate se folosesc calculatoarele electronice, cu memorie care, în afară de cele patru operaţii, execută şi alte calcule matematice.

2.5.7. Instrumente pentru măsurarea timpului şi a unghiurilor

2.5.7.1. **Cronometrul** este instrumentul de măsurat timpul. El este asemănător unui ceasornic şi serveşte la cunoaşterea duratei exacte a anumitor operaţii. Declanşarea şi oprirea funcţionării cronometrului se poate face fie manual (de către operator), fie automat. Mai serveşte la determinări exacte de viteze, experienţe de laborator etc. În figura 68 se ilustrează un cronometru de mînă, de mare precizie, cu toleranţa de 1/100 secundă. Cadranul este divizat în ore, minute, secunde şi 1/20 secunde. În afară de acele arătătoare a orelor, mai este echipat cu secundar şi minutar centrale. Alte cadrane indică secundele, minutele şi orele, momentul de cînd a fost declanşat pentru măsurări, independente de cadranul central. Un alt cadran indică ziua săptămînii în litere şi data din lună în cifre.

2.5.7.2. **Teodolitul** este instrumentul pentru măsurarea precisă a unghiurilor orizontale şi verticale, mai ales în triangulaţiile geodezice şi topografice

Fig. 67. Calculator electronic miniatural

Fig. 68. Cronometru de mînă

şi este constituit din următoarele părţi principale: luneta topografică, un cerc orizontal cu cercul alidad, un cerc vertical, un dispozitiv cu şuruburi de calare, un trepied, unul sau mai multe microscoape de citire, nivele şi dispozitive auxiliare. Teodolitul funcţionează respectînd perpendicularitatea celor trei axe principale: axa verticală a ansamblului instrumentului, axa orizontală a supor-

Scanned with OKEN Scanner

tului lunetei de vizare şi axa optică a lunetei topografice. Acest instrument permite vizarea punctului observat şi citirea la microscop a diviziunilor unghiulare de pe cercurile vertical şi orizontal. După cum sînt gradate cercurile orizontale şi verticale teodolitele pot fi sexagesimale sau centezimale.

2.6. ORGANE DE MAŞINI ÎN DOTAREA ATELIERULUI MODELISTULUI

Prin organ de maşină se înţelege piesa sau ansambluri de piese fără mobilitate mutuală în serviciu, care intervine în forme sau cu funcţii asemănătoare ori identice în construcţia organică a diferitelor maşini; aceasta este definiţia standardizată prin STAS-uri. Simplificarea operaţiilor de proiectare şi necesitatea de a avea piese interschimbabile a dus la standardizarea organelor de maşini, care se folosesc mai frecvent, ca: şuruburi, pene, nituri, piuliţe etc.

După funcţia pe care organele de maşini o îndeplinesc într-o construcţie mecanică, ele se împart în: organe de asamblare sau de fixare a pieselor maşinii; organe de efectuare, de conducere, de transformare şi de transmitere a mişcărilor într-o maşină; organe de păstrare şi de conducere a fluidelor.

Organele de asamblare şi de fixare sînt: organe de îmbinare demontabilă, ca: şuruburi, piuliţe, pene, cleme, spini; organe de îmbinare nedemontabile ca nituri, ancore, inele de strîngere; organe de legătură elastică, ca: resorturi, arcuri de suspensie etc.

Organele de efectuare, de conducere, transmitere şi de transformare a mişcărilor cuprind: organe de efectuare a mişcării de rotaţie, adică arbori, osii, fusuri, pivoţi, roţi; organe de efectuare a mişcării de translaţie, ca: pistoane, sertare, tije, cabluri, lanţuri, tobe de înfăşurare; organe de conducere a mişcării cum sînt ghidajele, glisierele, capetele de cruce, paliere, rulmenţi; organe de transmitere a mişcării, ca roţi dinţate, roţi de fricţiune, cuplaje rigide, cuplaje elastice, cuplaje de articulaţie, ambreiaje, curele de transmisie; organe de transformare a mişcării cum sînt biele, manivele, excentrice, came. Organe de păstrare şi conducere a fluidului sînt: organe de depozitare şi obturare, ca rezervoare, supape, sertare, cepuri, vane, garnituri.

Toate organele de maşini enumerate anterior se găsesc în construcţiile modelistice, la aeromodele, navomodele, automodele şi rachetomodele, la scări reduse, însă cu aceeaşi funcţionalitate. De asemenea aceste organe de maşini se recunosc în maşinile unelte, dispozitive, scule şi aparate folosite în atelierul modelistic. Toate organele de maşini sînt standardizate şi de aceea vom trece în revistă numai cele mai uzuale.

2.6.1. Şurubul

Şuruburile sînt organele de maşini cel mai mult folosite şi putem spune că nu există vehicul, maşină, aparat sau instrument unde să nu fie găsit. Este o tijă de metal (oţel, bronz, alamă, cupru) sau din materiale plastice, care pe o porţiune sau pe toată lungimea este filetat. La unul din capetele

tijei, şurubul are, sau nu, un cap de forme diferite (hexagonal, pătrat, triunghiular, rotund ş.a.m.d.). După destinaţie şuruburile se pot clasifica astfel:

2.6.1.1. Şuruburi de fixare, care servesc la asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese. Funcţia pe care o îndeplineşte îi conferă şi denumirea, astfel, în cazul în care funcţionează prin suprafaţa cilindrică a tijei,

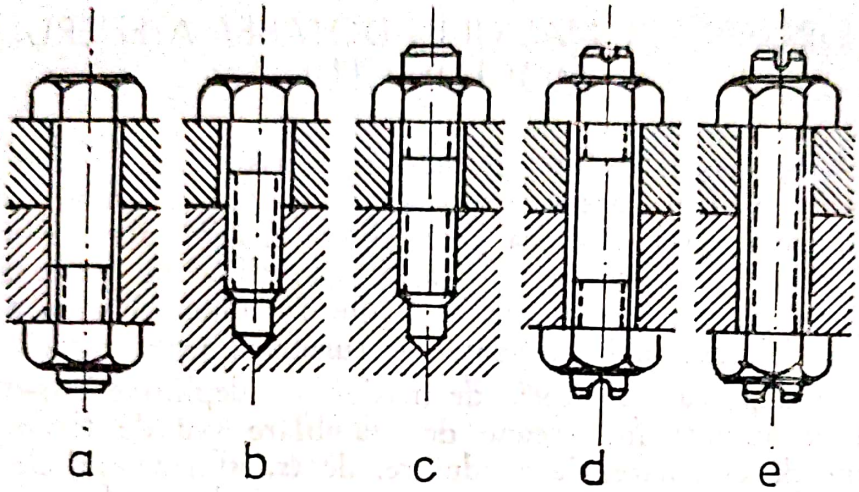


Fig. 69. Şuruburi de fixare

deci fiind solicitat la încovoiere, la forfecare sau apăsare, el se numeşte bulon. Dacă este solicitat la întindere, este un şurub de strîngere, iar dacă este solicitat la compresiune se numeşte şurub de presiune. În figura 69 este ilustrată forma geometrică şi denumirea şuruburilor după funcţia pe care o îndeplineşte fiecare, astfel: *a* — şurub de trecere avînd filet şi cap, dar nu este dotat cu piuliţă, deoarece se înşurubează direct în piesă; *b* — şurub înecat, cu o extremitate cu cap, iar la celălalt cap este filetat şi acesta se înşurubează în lăcaşul filetat al piesei; *c* — şurub-prizonier, denumit şi prezon, se deosebeşte de celelalte deoarece nu are piuliţă, ci ambele capete sînt filetate, un capăt înşurubîndu-se în piesa de asamblare, iar celălalt trece liber prin cea de a doua piesă de asamblare, dar se strînge cu o piuliţă (aceste şuruburi prezoane sînt des întîlnite în chiulasa unui motor, la un compresor etc); *d* — şurub de trecere cu două capete filetate, şurub folosit pentru asamblarea a două piese, el trece liber prin găurile pieselor şi capetele filetate se înşurubează cu piuliţe; *e* — tijă filetată cu piuliţe, sînt şuruburi a căror tijă este în întregime filetată.

După cum s-a arătat capetele şuruburilor de trecere au diferite forme geometrice, condiţionate de posibilitatea de aşezare a şurubului de asamblare sau de modul de strîngere a şurubului şi a sculei utilizate, adică a cheilor tubulare, deschise, a şurubelniţelor etc., astfel, acestea pot fi: şurub cu cap hexagonal, filetul fiind numai pe o porţiune a tijei; şurub cu cap hexagonal dar filetat pe toată lungimea tijei; şurub cu cap pătrat mic; şurub cu cap tronconic înecat; şurub cu cap înecat şi cu nas; şurub cu cap înecat şi cu gît pătrat; şurub cu cap semirotund şi cu nas; şurub cu cap bombat şi cu gît pătrat; şurub cu cap ciocan şi cu gît pătrat; şurub cu cap în formă de ochi; şurub fără cap.

Scanned with OKEN Scanner

Din punct de vedere a filetului, şuruburile se împart în filete metrice (cele mai mult utilizate la aparate, instalaţii şi dispozitive speciale, mecanică fină etc) sau filete în ţoli, denumite şi Whitworth (folosite la şuruburi şi buloane mari etc.), iar din punct de vedere al formei geometrice şi al profilului filetului şuruburile pot avea filet triunghiular, dinţi de ferăstrău, tra-

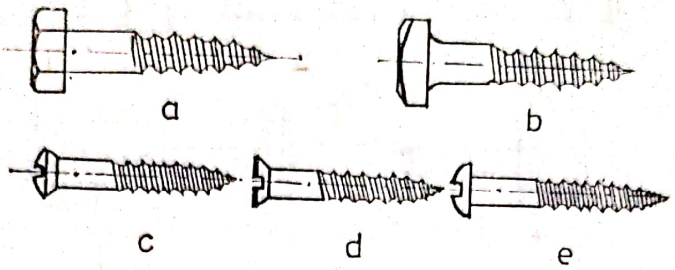


Fig. 70. Şuruburi pentru lemn

pezoidal, rotund sau pătrat. O altă clasificare a filetelor este cea a direcţiei filetului, dreapta sau stînga, iar din punct de vedere al numărului de începuturi, un alt criteriu le clasifică filete cu un început, cu două sau mai multe începuturi. Dimensiunea pasului filetelor le clasifică în filete normale, filete cu pas fin etc., precum şi forma corpului le grupează în şuruburi cu filet cilindric sau şuruburi cu filet conic.

Lemnul, care nu are rezistenţa şi constituţia metalelor, solicită şuruburi cu forme altfel decît cele pentru metale, fiind destinate numai pentru înşurubări în lemn sau în materiale de aceeaşi constituţie ca el. În figura 70 sînt ilustrate diferite forme de şuruburi pentru lemn, cu filet triunghiular la 60°, cu pas mare în scopul pătrunderii cît mai bine în material. Pentru ca şurubul să pătrundă bine în lemn, gaura care se face anterior este mai mică şi netedă diametrul ei trebuind să fie aproximativ egal cu diametrul interior al filetului şurubului, filetul găurii fiind tăiat de însăşi şurubul de lemn, în timp ce el se înşurubează în lemn. În figura amintită tipurile de şuruburi sînt: *a* — şurub cu cap hexagonal; *b* — şurub cu cap pătrat semiînecat; *c* — şurub cu cap înecat şi bombat; *d* — şurub cu cap înecat; *e* — şurub cu cap semirotund. Şuruburile pentru lemn, care sînt confecţionate din oţel, cupru sau aliajele cuprului, diferă faţă de celelalte şuruburi prin forma filetului şi a capului.

Mecanica fină, precum şi modelismul folosesc şuruburi cu dimensiuni mici şi foarte mici, aşa ca cele ilustrate în figura 71.

Pentru utilizări speciale se foloseşte şurubul basculant (fig. 72) care este tot un şurub de trecere cu cap în formă de ochi şi de cele mai multe ori cu piuliţă-fluture, utilizat la asamblarea de piese care necesită demontări repetate şi dese, piesele avînd tăieturi pînă la marginea lor, pentru a se permite basculare a şurubului în jurul axului care trece prin ochiul său, după deşurubarea piuliţei (fig. 72 a). Un alt şurub de trecere este cel cu cap pătrat excentric (fig. 72 b) excentritatea fiind, faţă de tija sa, folosită în asamblarea pieselor mici şi cu lipsă de spaţiu pentru capul şurubului şi pentru a opri rotirea şurubului în timpul strîngerii piuliţei. Tot un şurub de trecere

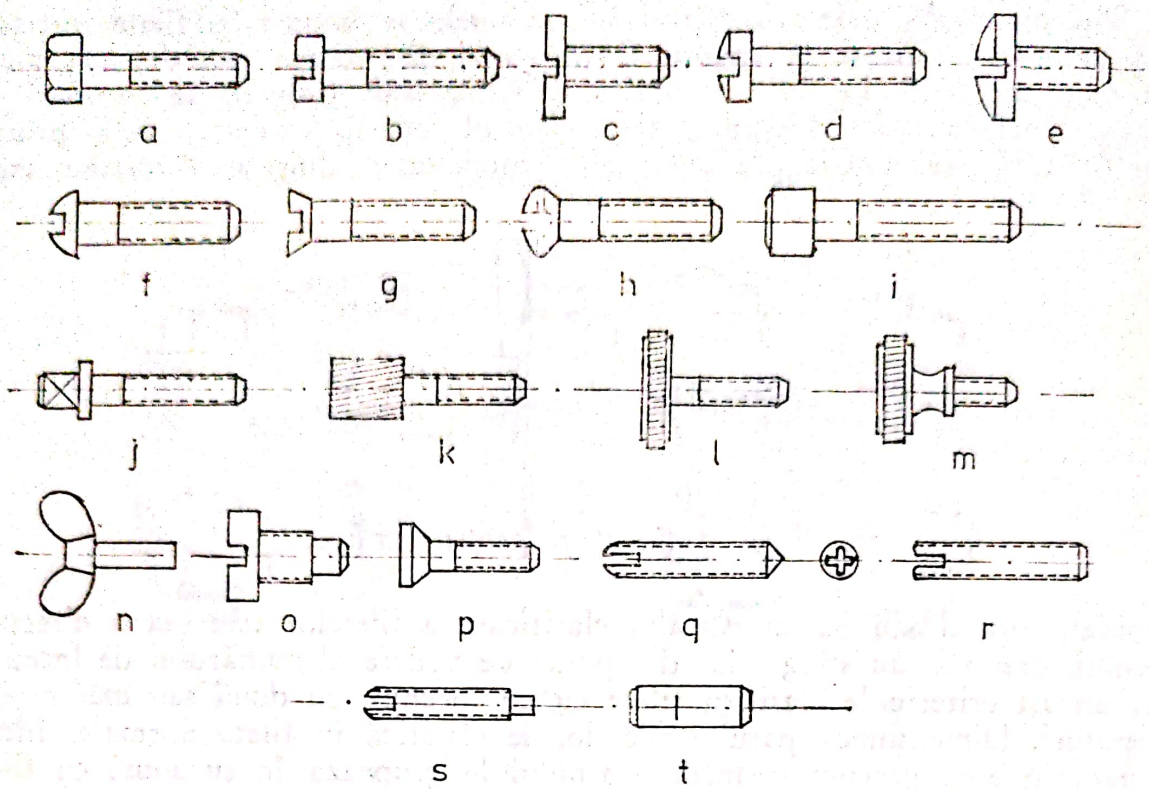


Fig. 71. Şuruburi pentru mecanică fină şi de precizie:
a — şurub cu cap hexagonal; b — şurub cu cap cilindric; c — şurub cu cap cilindric mare; d — şurub cu cap bombat; e — şurub cu cap bombat mare; f — şurub cu cap sferic; g — şurub cu cap înecat; h — şurub cu cap semiînecat; i — şurub cu cap cilindric cu două teşituri pentru cheie şi guler; k — şurub cu cap zimţuit înalt; l — şurub cu cap zimţuit plat; m — şurub cu cap zimţuit şi cu guler; n — şurub cu cap fluture; o — şurub cu cap cilindric şi cu vîrf cilindric nefiletat; p — şurub cu cap înecat, cu crestătură în cruce; q — şurub fără cap, cu crestătură pentru şurubelniţă şi cu vîrf conic; r — şurub fără cap, cu crestătură pentru şurubelniţă şi cu vîrf plat; s — şurub fără cap cu crestătură pentru şurubelniţă şi cu vîrf cilindric nefiletat; t — şurub fără cap şi cu gaură hexagonală pentru cheie

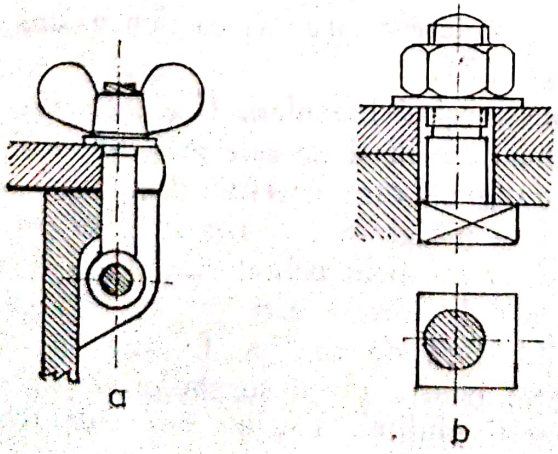


Fig. 72. Şurub basculant:
a — cu cap în formă de ochi;
b — cu cap pătrat concentric

este cel numit șurub pentru distanțarea pieselor (fig. 73), deoarece fixează două piese la distanțe oarecare. Aceste șuruburi se confecționează cu forme diverse, ca: șurub de trecere cu două capete filetate cu gulere, unde strîngerea se realizează cu două piulițe (fig. 73 a), sau șurub cu cep de strîngre, piuliță și contrapiuliță (fig. 73 b), ori șurub cu tija filetată, cu piuliță și contrapiuliță (fig. 73 c).

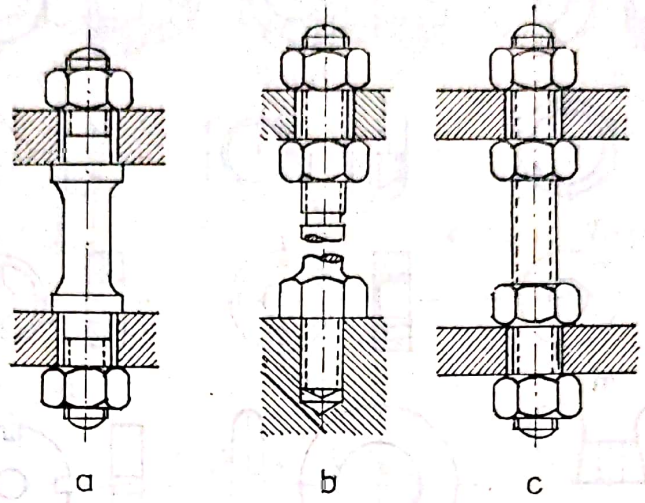


Fig. 73. Șurub pentru distanțarea pieselor: a — cu două piulițe; b — cu cep, piuliță și contrapiuliță; c — cu piuliță și contrapiuliță

Alte șuruburi sînt: șurub de măsură pentru micrometre și aparate de măsură (folosite și în modelism), șurub de fundație pentru montarea batiurilor de mașini, șurub de reglare pentru scopuri speciale, șurub de siguranță etc.

2.6.2. Piulița

Piulița este un organ de mașini folosit exclusiv ca ansamblu al șurubului. Ea este confecționată din metale ca: oțel, bronz, alamă, aluminiu sau din materiale plastice ori lemn, încît să se poată înșuruba într-o tijă filetată. După caracteristica filetului piulițele pot fi cu filet metric sau țoli (Whitworth), iar după mărimea pasului filetului se deosebesc piulițe cu filet fin, normal, special, iar după sensul de rotire în timpul înșurubării, piulițe cu filet dreapta ori stînga. Așa ca și șuruburile, piulițele, din punct de vedere al numărului de începuturi, pot fi cu un început sau cu mai multe începuturi. Din punct de vedere al profilului geometric al filetului, piulițele urmează filetul șuruburilor unde urmează a fi înșurubate, și anume: filet triunghiular, dreptunghiular, filet cu dinți de ferăstrău, filet trapezoidal sau filet rotund. În figura 74 sînt reprezentate piulițe de fixare, utilizate la asamblarea demontabilă a pieselor, cu sau fără joc, prin înșurubarea cu o piesă filetată.

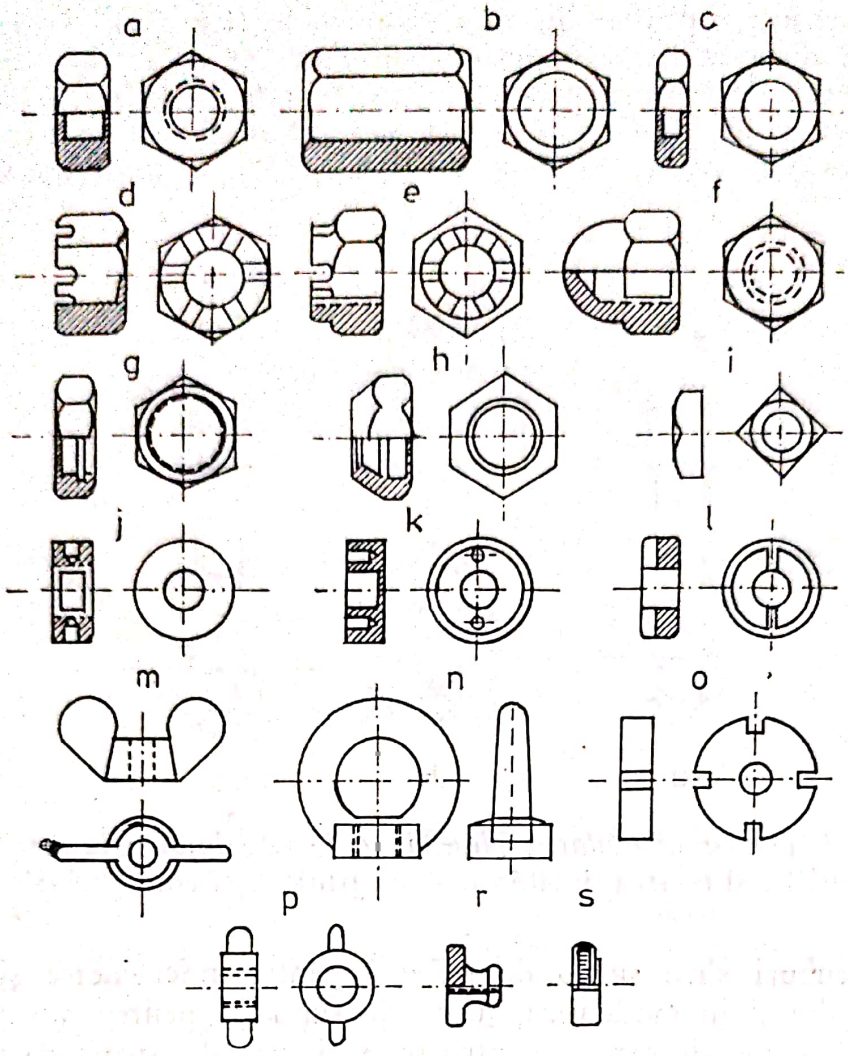


Fig. 74. Piulițe de fixare: a — piuliță hexagonală, normală; b — piuliță hexagonală înaltă; c — piuliță hexagonală plată; d și e — piulițe crenelate; f — piuliță înfundată (cu fund bombat); g — piuliță olandeză; h — piuliță pentru cleme concentrice pentru conexiuni din instalațiile electrice; i — piuliță pătrată; j — piuliță rotundă, cu găuri laterale; k — piuliță rotundă, cu găuri frontale; l — piuliță rotundă, crestată; m — piuliță-fluture; n — piuliță cu inel; o — piuliță canelată; p — piuliță cu urechi; r și s — piulițe zimțuite

2.6.3. Pivotul

Pivotul este un organ de mașină de forma unui fus la care componenta mai mare a rezultantei forțelor de rezemare în palier este paralelă cu axa de rotație. El este de formă geometrică de revoluție și poate avea forma cilindrică (fig. 75 a), tronconică și conică (fig. 75 b și c). Locașul unde se montează este un palier de alunecare sau de rostogolire, astfel că ambele formează elementele unui cuplu cinematic, între aceste elemente, contactul putînd fi superficial sau

aproape punctiform. Mişcarea relativă dintre pivot şi palier este, după caz, o mişcare de rotaţie sau de oscilaţie, solicitările la care este supus fiind longitudinale şi chiar transversale. Solicitările pot fi axiale, cînd rezultanta are direcţia axului pivotului, sau axiale-radiale, cînd direcţia rezultantei solicitărilor formează cu axa sa un unghi mai mic decît 45°.

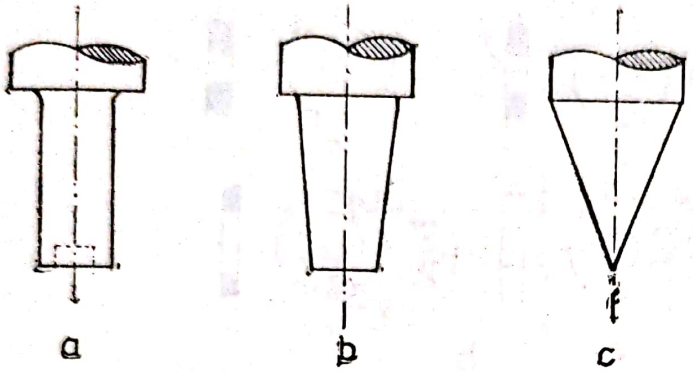


Fig. 75. Diferite forme de pivot: a — forma cilindrică; b — tronconică; c — conică

2.6.4. Şaiba

Şaiba este organul de maşini confecţionat din oţel, fontă maleabilă, bronz sau aliaje ale cuprului, aluminiu, plumb sau din alte materiale, cum ar fi: materialele plastice, lemn, plută, carton, piele etc. Ea este constituită dintr-o placă cu grosime mică, avînd o perforaţie şi un contur de diferite forme geometrice. Şaiba constituie un adaos între piuliţă şi o piesă asamblată printr-un şurub pentru a repartiza forţa de strîngere pe o suprafaţă mai mare decît suprafaţa piuliţei sau pentru a împiedica rotirea şurubului, ori a proteja suprafaţa piesei contra degradărilor la rotirea repetată prin demontarea piesei respective. De asemenea, şaibele elastice împiedică deşurubarea piuliţei la piesa în mişcare sau cu mari trepidaţii.

Şaibele care sînt confecţionate din materialele arătate în cazul în care sînt metalice sau mai ales rondelele de oţel sînt călite şi revenite pentru a rămîne elastice. În figura 76 sînt prezentate şaibe obişnuite: *a* şi *b* — şaibe brute rotunde, cu perforaţie rotundă, pentru metal, respectiv pentru materiale plastice ori lemn; *c* şi *d* — şaibe brute rotunde cu orificiu pătrat, sau pătrată cu perforaţie rotundă, pentru lemn şi materiale plastice; *e* — şaibă prelucrată pentru curele; *f* — şaibă prelucrată pentru metal; g şi *h* — şaibe pentru profiluri U şi T. Pentru asigurarea şuruburilor sau a piuliţelor contra rotirii sau deşurubării se utilizează şaibele de siguranţă, care au forme geometrice diferite (fig. 77): *a* — şaibă cu ureche; *a'* şi *a''* — şaibă montată în piuliţă sau la capătul şurubului; *a'''* — şaibă cu ureche scurtată, rezemată de un prag al piesei, montată la capătul şurubului; *b* şi *b'* — şaibă cu două urechi şi montată la capătul şurubului; *c* — şaibă cu pinten exterior; *c'* şi *c''* — şaibă montată la capătul şurubului la piuliţă; *d* şi *d'* — şaibă cu pinten interior şi montajul ei la un şurub cu o piuliţă canelată. Pentru asigurarea şuruburilor şi piuliţelor contra şocurilor şi trepidaţiilor, se confecţionează şaibe de sigu-

ranţă elastice ca cele ilustrate în figura 78: *a* — şaibă bombată, simplă; *b* — şaibă curbată simplă; *c* — şaibă cu dinţi exteriori; *d* — şaibă cu dinţi interiori; *e* — şaibă bombată cu dinţi exteriori. Rondelele — aşa cum sînt denumite şaibele elastice de siguranţă — se confecţionează din material elas-

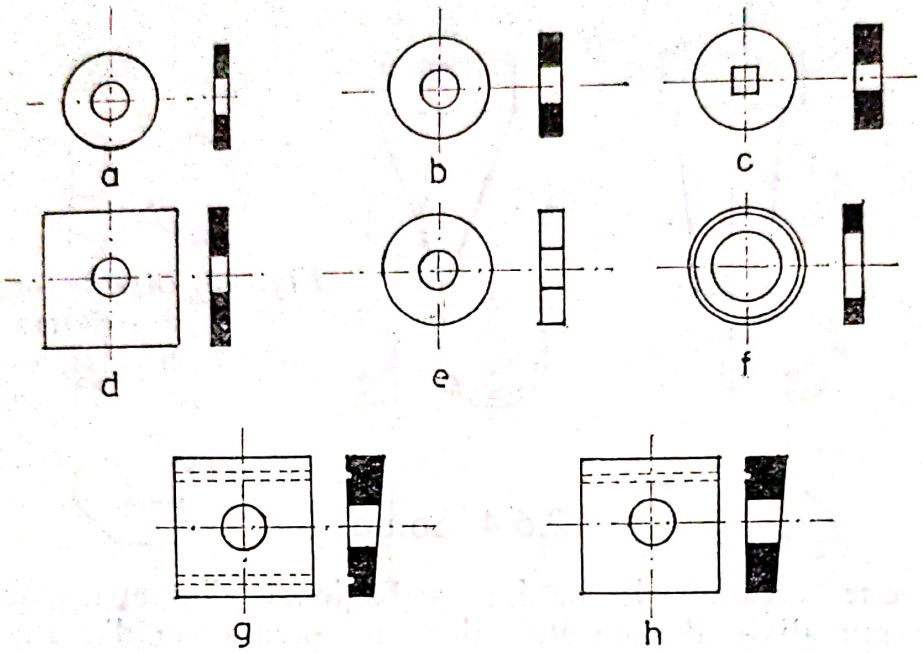


Fig. 76. Şaibe obişnuite

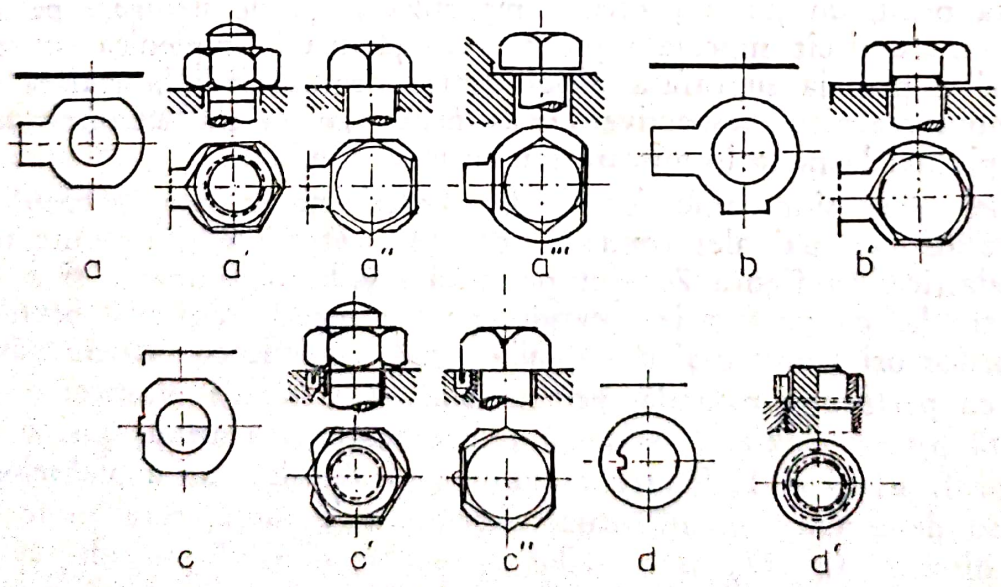


Fig. 77. Şaibe de siguranţă

tic, tablă de oţel, materiale plastice, în formă de disc curbat, astfel încît să devină o parte din cilindru. La strîngerea piuliţei pe şurub şaiba se aplatizează, asigurînd astfel piuliţa contra deşurubării. Este folosită aproape în

mod exclusiv în mecanica fină şi de precizie, în modelism. O altă grupă de şaibe sînt cele izolante, confecţionate din materiale izolante ca materiale plastice, ebonit, cauciuc etc., pentru menţinerea distanţei dintre piesele ce trebuie izolate electric între ele.

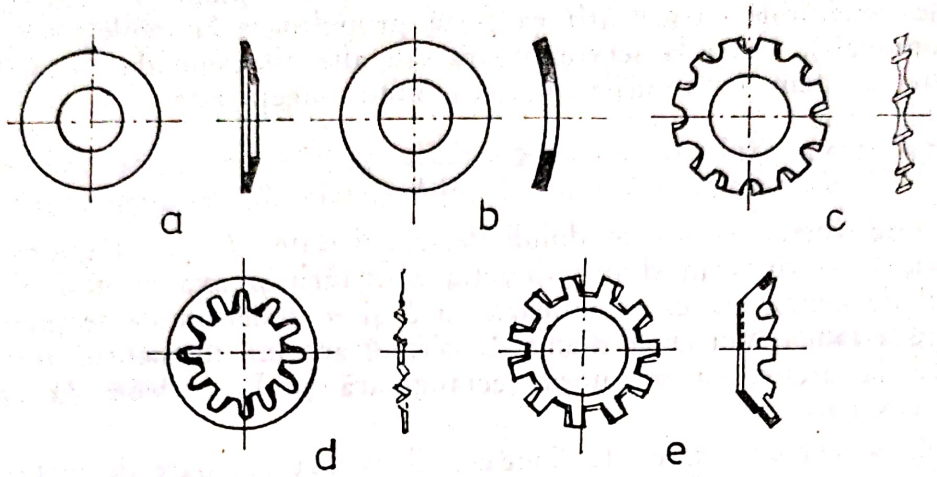


Fig. 78. Şaibe de siguranţă elastice

2.6.5. Arcurile

Arcurile sînt organe de maşini folosite ca resorturi solicitate, în principal, la încovoiere. Arcurile realizează legături elastice între două piese, pentru amortizarea forţelor de şoc, pentru a obţine mişcarea desmodromă a unor elemente de maşini ca supape, distribuţie cu came ş.a.m.d. Arcurile se confecţionează din oţeluri speciale, călite şi revenite, de mare rezistenţă la încovoiere.

Fără a depăşi limita de elasticitate, prin deformările mari pe care le permite, arcul înmagazinează şi cedează reversibil energie stereomecanică. O serie de relaţii, pe care le vom enumera mai jos, duce la dimensionarea arcurilor: relaţia dintre solicitarea arcului şi rezistenţa admisibilă a oţelului este numită condiţie de rezistenţă; relaţia dintre încărcare şi deformare, astfel încît aceasta să nu depăşească domeniul elastic este, de fapt, condiţie de elasticitate; relaţia dintre energia cinetică elastică înmagazinată şi deformaţie sau încărcare încheie seria relaţiilor pe care se bazează dimensionarea arcurilor.

Condiţia de rezistenţă verificată prin condiţia de elasticitate, la dimensiunile rezultate, este necesară pentru ca deformaţiile elastice să nu depăşească anumite limite.

Un criteriu de clasificare, după solicitarea la care este supus arcul şi materialul din care-i confecţionat, este: de încovoiere, iar resorturile sînt de torsiune şi resorturi de tracţiune-compresiune.

2.6.5.1. **Arcul de încovoiere** este acela solicitat, în principal, la încovoiere, care, de fapt, este denumit concret arc. Arcurile pot fi: lamelare, cu forme dreptunghiulare, triunghiulare sau trapezoidale, profilul longitudinal

fiind drept sau parabolic; spirale, care au forma spiralei lui Arhimede, la care secțiunea materialului este circulară sau dreptunghiulară, și care are un capăt exterior sau interior imobilizat, iar celălalt capăt mobil.

— *Arcul spiral* se confecționează din sîrmă sau lamă de oțel, căruia i se dă o deformare permanentă, cu forma unei spirale plane. El este folosit la motoarele extensibile cu arc atît ca forță propulsoare la modele (aeromodele sau navomodele), cît și la servomotoare sau alte elemente de comandă automată într-un sistem. La arcurile spirale, expresia săgeții este:

$$f = \frac{Flr^2}{E\,J}$$

unde F este forța; E — modulul de elasticitate; l — lungimea arcului desfășurat; r — distanța dintre direcția solicitării și axa arcului, iar J este momentul de inerție. Dacă se notează cu b și n dimensiunile secțiunii dreptunghiulare a lamei, sau cu d diametrul sîrmei arcului, momentul are expresia $J=bh^3/12$ la arcuri cu secțiunea rectangulară și $J=\pi d^4/64$, la arcuri cu secțiunea circulară.

— *Arcul elicoidal* se confecționează din sîrmă sau bare de metal, care se înfășoară pe o suprafață cilindrică, conică, parabolică sau elipsoidală. Materialul are secțiunea circulară, rectangulară sau eliptică, folosindu-se oțelul carbon sau mangano-silicios, cu limită mare de elasticitate și cu rezistență mare la rupere, sau din oțeluri inoxidabile, cupru, alamă ori alte aliaje speciale. Sarcina cu care poate fi încărcat un arc elicoidal cilindric se determină funcție de tensiunea de torsiune τ din una din relațiile:

$$F = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^2}{R} \tau$$

pentru secțiuni circulare, iar pentru secțiuni dreptunghiulare:

$$F = \frac{2}{9} \cdot \frac{b^2 h}{R} \tau$$

Pentru a nu se depăși anumite valori prescrise, dimensiunile se aleg astfel încît săgeata (f) să aibă expresiile:

$$f = \frac{64\,hR^3}{d^4} \cdot \frac{F}{G}$$

pentru secțiuni circulare, iar pentru secțiuni dreptunghiulare:

$$f = 7 \cdot 2 \cdot \pi\, n R^3\, \frac{b^2+h^2}{b^3 h^3} \cdot \frac{F}{G}$$

unde F este forța; R — raza cilindrului de înfășurare; τ — tensiunea la înfășurare; $G=0{,}385$; E este modulul de elasticitate transversal; n — numărul de spire, iar d, b și h sînt dimensiunile geometrice ale materialului.

Pentru arcurile elicoidale conice sau tronconice se folosesc suprafețe de înfășurare conice, dar materialul are secțiunea cilindrică sau dreptunghiulară. Raza de înfășurare a spirelor, la aceste tipuri de arcuri, variază proporțional

Scanned with OKEN Scanner

cu înălțimea lor, unde valoarea maximă R la baza resortului și valoarea maximă Rc la capătul lui și care este nulă la arcurile elicoidale conice propriu-zise.

Un arc elicoidal conic poate fi încărcat cu o sarcină care se determină cu una din relațiile:

$$F = \frac{\pi}{16} \frac{d^3}{R} \tau$$

aceasta pentru secțiuni circulare ale materialului de înfășurare, iar pentru secțiuni dreptunghiulare ale materialului de înfășurat relația este

$$F = \frac{2}{9} \frac{b^2 h}{R} \tau$$

Dimensiunile se aleg în așa fel încît să nu depășească săgețile prescrise. Aceste săgeți au expresia

$$f = \frac{16\, R^2 l}{\pi d^4} \cdot \frac{F}{G}$$

aceasta pentru secțiuni circulare a materialului de înfășurare, iar pentru secțiuni dreptunghiulare a materialului de înfășurare este:

$$f = 1{,}8\, R^2 l \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \cdot \frac{F}{G}$$

unde R este raza de bază a conului de înfășurare și l este lungimea arcului liber.

2.6.5.2. Arcuri de tracțiune-compresiune. Materialul din care sînt confecționate este solicitat uniform pe întreaga lungime și secțiune, de aceea se numesc arcuri de tracțiune-compresiune, ele prezentînd un avantaj din punct de vedere al utilizării materialului. Mai jos enumerăm cîeva din aceste arcuri mai des folosite și în modelism.

— *Arclul inelar* este constituit dintr-un număr de spire în inele interioare si exterioare din oțel, și care sînt suprapuse axat și alternat, și care au zone de contact conice, egale și simetrice, așa fel încît toate inelele păstrează un contact intim. Aceste arcuri se folosesc la preluarea și amortizarea șocurilor foarte mari indicate la trenurile de aterizaj ale aeromodelelor mari. În cazul în care secțiunile inelelor exterioare și interioare sînt egale, iar tensiunile proprii uniforme, sarcinile cu care pot fi încărcate aceste arcuri sînt determinate cu relația:

$$F = \frac{\pi b}{4} (d_e - d_i) \operatorname{tg}(\alpha + \rho)\, \sigma$$

Dimensiunile acestor arcuri se aleg în așa fel încît să nu depășească săgeata:

$$f = \frac{l}{b} \frac{d_e + d_i}{E \operatorname{tg} \rho} \sigma$$

unde F este forța; b — înălțimea inelului; d_e — diametrul exterior; d_i — diametrul interior (ambele ale arcului); ρ — unghiul de conicitate; α — un-

Scanned with OKEN Scanner

ghiul de frecare, care, de obicei, are valoarea de 6 . . . 9°; 1 — lungimea resortului comprimat; E — modulul de elasticitate care pentru oţel este $E=2.1.10^4$ kgf/mm^2, şi τ este tensiunea.

— *Arcul antagonist*, întîlnit des în prezenta lucrare, este un arc elicoidal sau lamelar, folosit în sistemele tehnice pentru a menţine anumite elemente constructive ale sistemului într-o poziţie dată, în scopul împiedicării mişcărilor nepermise sistemului şi pentru a realiza un contact forţat. Dimensiunea arcului antagonist se face în aşa fel încît să fie în echilibru cu o forţă care are o anumită valoare în sistemul tehnic şi care se exercită asupra lui.

— *Arcul de agăţare*. Cînd arcul nu este solicitat spirele sale sînt strînse. El este un arc elicoidal de torsiune care are la ambele capete ochiuri ori cîrlige; mai poate fi înfăşurat pe două miezuri conice cu cîrlig.

2.6.5.3. **Caracteristicile arcurilor**. Printre celelalte caracteristici enumerate în textul explicativ al arcurilor semnalăm:

— *Constanta arcului*, care se exprimă prin raportul arcului dintre forţa F care se exercită asupra lui şi săgeata f, la un arc cu legătură liniară între forţă şi săgeată, astfel:

$$C = \frac{F}{f}$$

— *Rigiditatea arcului* este derivata forţei F care se exercită asupra unui arc, în raport cu săgeata respectivă f, în cazul unui arc cu legătură neliniară între forţă şi săgeată, astfel:

$$C = \frac{dF}{df}$$

Rigiditatea poate creşte odată cu creşterea deformaţiei sau poate scădea. Cînd raportul dF/df este constant, rigiditatea C se numeşte „constanta" arcului.

— *Sensibilitatea arcului* este mărimea egală cu săgeata unei spire de arc elicoidal, pentru o sarcină unitate (1 kgf) aplicată de-a lungul axei cilindrului de înfăşurare a arcului şi care conţine fibra medie elicoidală. Expresia sensibilităţii arcului este:

$$f_0 = \frac{64\ R^3}{d^4\ G}$$

unde R este raza cilindrului de înfăşurare; d este diametrul sîrmei din care se confecţionează arcul şi G este modulul de elasticitate transversală a materialului.

2.6.6. Clichet

Clichetul este un organ de maşină, ca o pîrghie de formă specială, oscilantă faţă de un capăt al său. Are, în general, rolul de a opri mişcarea unor organe de maşină şi pentru a imprima o mişcare prin oscilaţia sa. Figura 79

ilustrează o roată danturată cu dinţi exteriori şi cu clichet: 1 — roată dinţată cu dinţi exteriori; 2 — arbore; 3 — pană; 4 — clichet; 5 — bulonul clichetului; 6 — clichet (alternativă); t — pasul dinţilor; r — raza exterioară a roţii.

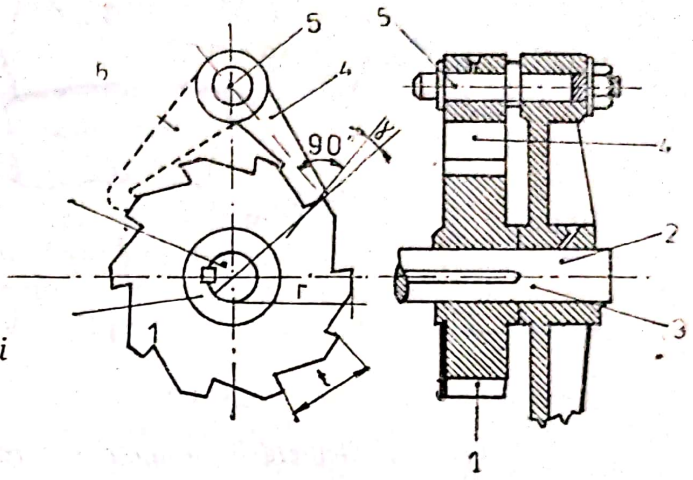


Fig. 79. Roată cu dinţi exteriori şi clichet

2.6.7. Roţi dinţate

Puţine construcţii de maşini nu au în competenţa lor angrenaje cu roţi dinţate pe care le găsim şi în modelism. Roata dinţată este o roată cu dantură exterioară sau interioară, laterală sau pe cilindrul roţii. Este folosită ca angrenaj pentru transmiterea de forţe a mişcării de rotaţie, la distanţe oarecare faţă de arbori. Forma lor este circulară şi mai rar se întîlnesc şi roţi dinţate eliptice.

Părţile unei roţi dinţate sînt: dantura şi corpul. Dantura este constituită din dinţi; fiecare dinte are un cap sau coroană, picior sau rădăcină şi flancurile lui. Corpul roţii dinţate poate fi plin, adică cu disc, sau cu spiţe, care leagă butucul de coroană. Ca elemente geometrice o roată dinţată (fig. 80) prezintă: C_e — cercul exterior; C_p — cercul primitiv; C_i — cercul interior; C_b — cercul de bază; R_e — raza cercului exterior; R_d — raza cercului primitiv; R_i — raza cercului interior; R_b — raza cercului de bază; O — centrul roţii dinţate; h — înălţimea dintelui; p_d — piciorul dintelui; c_d — capul dintelui; p — pasul danturii; γ — pasul unghiular; s_d — grosimea dintelui; s_g — lărgimea golului; f_d — flancul dintelui; αx — unghiul de presiune; l — lungimea dintelui.

În afară de caracteristicile unei roţi dinţate, în angrenare cu o altă roată dinţată, apar şi alte carcteristici. Astfel în figura 81 sînt prezentate elementele geometrice caracteristice unei perechi de roţi dinţate, care sînt: O_1 şi O_2 — linia centrelor; NN — normala la linia centrelor; VV — direcţia liniei de angrenare; A — distanţa dintre centre; K_1K_2 — linia de angrenare; S_1S_2 — lungimea de angrenare; P — punctul primitiv; α — unghiul de angrenare; f — jocul la fund.

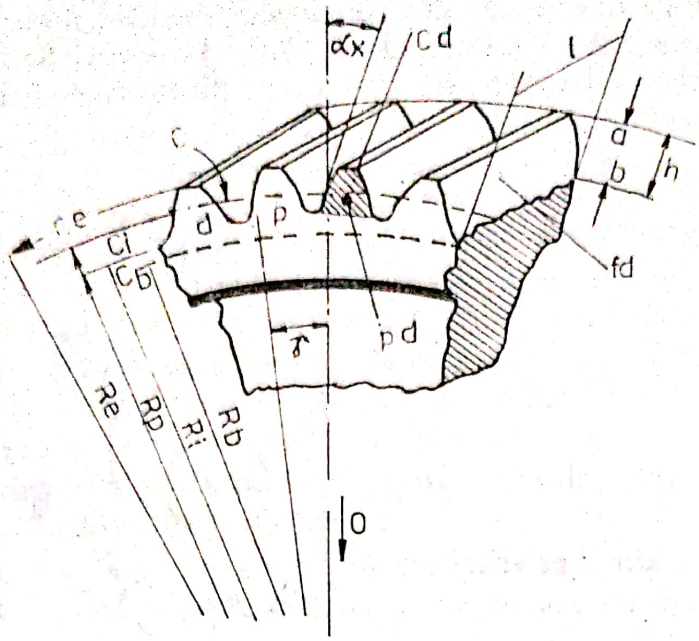


Fig. 80. Elementele geometrice caracteristice roții dințate

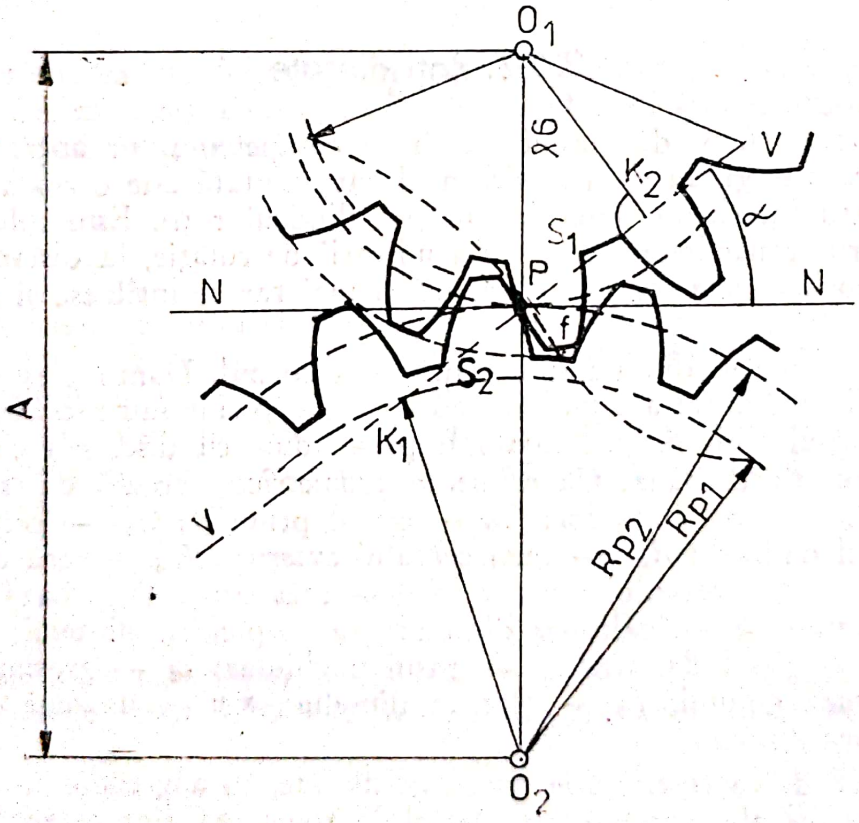


Fig. 81. Elementele geometrice caracteristice ale unei perechi de roți dințate

La alegerea materialului necesar roților dințate se ține seamă în calculul cinematic și în calculul de rezistență, uzură și tratamentul aplicat în felul următor: calculul cinematic constă din stabilirea elementelor geometrice ale roții dințate. Dimensiunile dintelui depind de puterea transmisă prin roata din-

ţată şi de modul în care această putere este transmisă. Pentru viteze periferice mici ale roţii, calculul la uzură poate fi neglijat, iar forţa tangenţială P_t aplicată dintelui se consideră statică. Considerînd încovoierea dintelui în cauză la fel ca la o grindă încasată la un capăt, atunci valoarea forţei tangenţiale, corespunzătoare cercului primitiv, este:

$$P_t = 71\,620\ N/R_p n_1$$

unde N este puterea transmisă la roată, în CP; R_p — raza primitivă a roţii dinţate, în mm; n — turaţia roţii dinţate, în rot/min. Se ştie încă că forţa tangenţială admisă unei roţi dinţate este:

$$P_t = \pi\lambda\, y m^2\, \sigma_{at}$$

unde P_t este forţa tangenţială, în kgf; m — modulul danturii, în mm; λ — coeficientul de lungime al dintelui ($\lambda = l/m$, l este lungimea dintelui, în mm); y — factorul de formă (care depinde de numărul de dinţi şi de unghiul de angrenare) şi σ_{at} rezistenţa admisibilă la încovoiere a materialului din care este confecţionat dintele, în kgf/mm^2.

Pentru viteze periferice mari se ţine cont de o serie de considerente, ca: influenţa repartizării forţei tangenţiale pe mai multe perechi de dinţi; şocurile în momentul intrării şi ieşirii din angrenare funcţie de viteza periferică; de precizia de prelucrare; de suprasarcinile la pornire. În acest caz forţa tangenţială are următoarea valoare:

$$P_t = \pi\lambda\, m^2 y \frac{k_e\, k_v}{k_c\, \psi}\, \sigma_{a||}$$

unde $\psi = 1{,}5 \ldots 2$, este coeficientul de suprasolicitare la pornire (luat în considerare numai în cazuri speciale); $k_e = 0{,}65 \ldots 0{,}90$ este coeficientul de repartiţie a forţei tangenţiale; $k_v = C/(C+V)$ este coeficientul de viteză ($C = 3 \ldots 14$ fiind un coeficient care depinde de material şi de precizia prelucrării); $k_c = 1{,}3 \ldots 1{,}5$ fiind coeficientul de concentrare a tensiunilor şi $\sigma_{a||}$ este rezistenţa admisibilă în cazul solicitărilor pulsante, în kgf/mm^2, care variază de la 0 la un maxim, ceea ce pentru oţel este:

$$\sigma_{a||} = \frac{\sigma_c}{2{,}8} + \frac{\sigma_\omega}{4}$$

iar pentru fontă are valoarea:

$$\sigma_{a||} = \frac{\sigma_r}{6} + \frac{\sigma_\omega}{4}$$

unde σ_c este limita de curgere, în kgf/mm^2; σ_ω este rezistenţa la oboseală pentru un număr de aproximativ 10^4 solicitări alternante, în kgf/mm^2 şi σ_r — rezistenţa la rupere, în kgf/mm^2.

Presiunea pe flancul dintelui, frecarea, temperatura ş.a.m.d., în special la viteze mari, necesită o verificare atentă a danturii la uzură. Astfel folosind expresia de mai jos, atunci se verifică rezistenţa la uzură:

$$m_u \geq \sqrt{\frac{P_c}{\lambda K} \cdot \frac{z_2 \pm z_1}{z_2 z_1}}$$

unde z_1 şi z_2 reprezintă numărul de dinţi ai roţilor care formează angrenajul; K_e — un coeficient care depinde de materialul din care sînt confecţionate ro-

ţile dinţate şi unghiul de angrenare; $P_c = P_t + P_d$ este sarcina totală, sumă a forţei tangenţiale şi a sarcinii dinamice astfel:

$$P_d = \frac{6{,}6\ V_t\ (c|\delta + P_t)}{6{,}6\ V_t \sqrt{c|\delta + P_t}}$$

unde $c \cong 0{,}111\ \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2}$ este un coeficient de rigiditate în kgf/mm², E_1 şi E_2 sînt modulele de elasticitate, în kgf/mm², V_t este viteza periferică, în m/s şi δ este eroarea maximă a pasului, în mm.

Cele analizate mai sus se referă numai la angrenaje de roţi dinţate cilindrice, cu dantură dreaptă, dar felul angrenajelor este divers şi analizarea lor se face după lucrări strict de specialitate. În tabelul 8 (lex. teh) se exemplifică clasificarea roţilor dinţate după forma suprafeţei de bază.

Tabelul 8

Poziţia axelor roţilor	Forma suprafeţei de bază a roţii dinţate	Numele roţii dinţate	Numele angrenajului corespunzător
Axe paralele	cilindrică	cilindrică	cilindric
Axe concurente	conică	conică	conic
Axe neparalele şi neconcurente	hiperboloidală centrală hiperboloidală laterală	hipoido-cilindrică (cilindrică elicoidală) hipoido-conică (conică-hipoidă	hipoido - cilindric (elicoidal) hipoido-conic (conic-hipoic)

2.6.8. Niturile

Nitul este elementul de maşină sau construcţie care, înainte de a fi folosit, se compune dintr-o tijă metalică, cilindrică sau cu o conicitate foarte mică, avînd la una dintre extremităţi, un cap de aşezare, cu diametrul mai mare decît al tijei. Figura 82 ilustrează un nit bont. Niturile se fabrică din materiale moi ca oţel, alamă, cupru, aliaje de cupru, aluminiu, plumb ş.a.m.d. Ele se prezintă în diferite variante (fig. 83). Pentru construcţii uşoare, aşa ca în modelism, se utilizează niturile ilustrate în figura 84.

2.6.9. Ştifturile

Ştiftul este organul de maşină denumit şi spin. Seamănă cu nitul şi este format dintr-o tijă metalică plină sau tubulară, care la montare se introduce în două găuri corespunzătoare din două elemente de maşină sau construcţie asamblate în serviciu. Serveşte şi la îmbinarea demontabilă, caz în care se numeşte spin de îmbinare sau la îmbinări demontabile, cînd poartă denumirea de spin de nituit. De asemenea serveşte la restabilirea poziţiei iniţiale, în cazul demontării repetate a acelor organe de maşini, purtînd numele de spin de

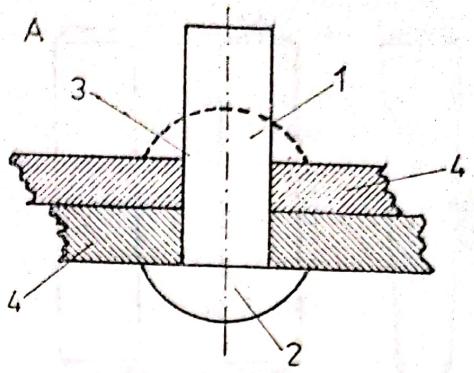


Fig. 82. Un nit bont: 1 — tija nitului (corpului); 2 — cap de așezare (de bază); 3 — cap de strîngere (închidere) după nituire; 4 — tolă de nituit

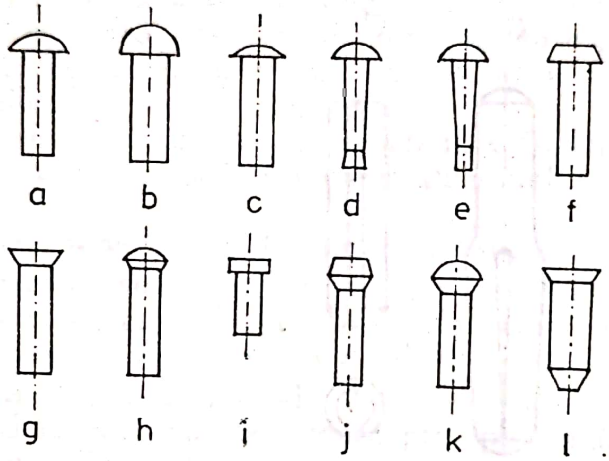


Fig. 83. Diferite variante de nituri: a — nit cu cap semirotund, pentru rezistențe; b și c — nit cu cap semirotund, pentru rezistență-etanșare; d — nituri pentru recipienți; e — nituri pentru construcții metalice; f — nit cu cap tronconic, pentru rezistență; g — nit cu cap înecat, pentru rezistență-etanșare; h — nit cu cap semiînecat (cu cap linte), pentru tinichigerie; i — nit cu cap plat, pentru cercuri; j — nit cu cap tronconic și semiînecat pentru rezistență etanșare; k — nit cu cap semiînecat, cu cap linte, pentru rezistență-etanșare; l — nit pentru piele

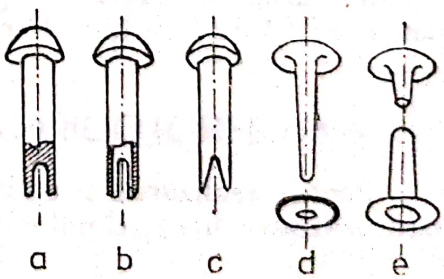


Fig. 84. Nituri folosite în modelism: a — pentru nituire prin rulare; b — tubular; c — crestat; d — cu rondelă; e — nit din două piese

ajustaj. Solicitarea la care este supus spinul este de forfecare, deoarece forța este transmisă prin piesele pe care le asamblează, la suprafața laterală a spinului, fiind considerat ca și o pană transversală. În figura 85 sînt prezentate diferite forme de spini.

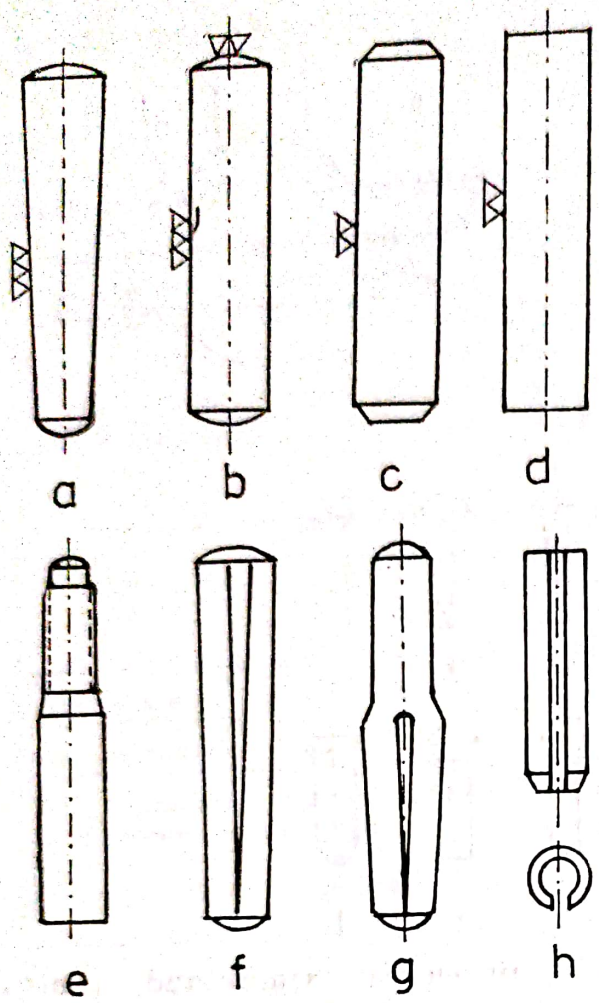


Fig. 85. Şlifturi (spini): a — conic; b — de ajustaj; c — cilindric de îmbinare; d — cilindric de nituit; e — conic cu cap filetat; f — conic crestat; g — spin-fişă crestat; h — de tensiune

2.6.10. Cuiul spintecat

Cuiele spintecate sînt denumite popular şi şplinturi, au forma unui cui obişnuit spintecat în lungul corpului în două braţe. Cele două braţe formează un ochi care ţine loc de cap al cuiului. Este utilizat, pentru asigurarea piuliţei în contra deşurubării, prin introducerea braţelor în gaura existentă în capul şurubului sau cînd gaura este dată şi piuliţei. Se aduce piuliţa cu gaura în dreptul şurubului găurit şi apoi se introduce cuiul spintecat şi se îndoaie capetele, răsfrînte spre laturile piuliţei.

2.7. TEHNOLOGII FOLOSITE ÎN ATELIERUL MODELISTULUI

Pentru realizarea anumitor operaţii, în construcţia modelelor este necesară utilizarea unor tehnologii manuale sau mecanice după cum urmează:

2.7.1. Tehnologia sudării

Sudarea, după cum se ştie, este operaţia de îmbinare nedemontabilă a două obiecte metalice, în care atomii unuia dintre metale se găsesc în sfera de

atracție a unor atomi care sînt în legătură directă sau indirectă cu atomii celuilalt metal, care se realizează prin încălzire, încălzire și presiune sau numai prin presiune.

Sudarea se aplică materialelor care pot fi aduse în stare plastică, adică metalele, aliajele, materialele refractare, sticla, materialele plastice ș.a.m.d., încălzirea fiind necesară pentru mărirea mobilității particulelor materialelor și slăbirea legăturilor dintre ele, ușurînd procesul de difuziune la suprafețele de separație.

2.7.1.1. **Clasificarea operațiilor de sudură.** Operația de sudură se poate realiza prin mai multe tehnologii, toate avînd același scop, și anume îmbinarea a două piese sudabile.

— *Sudarea chimică*, efectuată cu gaz prin topire sau gazotehnică liberă, se caracterizează prin: sudură autogenă (oxiacetilenică) oxihidrică, oxibenzenică, cu benzină sau cu petrol, cu gaze naturale, cu gaze lichefiate, cu gaze de cocs, de sondă etc. Tot în grupa sudurii chimice intră și sudarea aluminotermică, prin topire liberă, și sudura prin turnare.

— *Sudarea electrică*, în arc electric și sub flux (sudură cu arc acoperit sau protejat), cea din urmă utilizată în sudarea aluminiului și a oțelurilor inoxidabile.

— *Sudarea electrochimică*, cu hidrogen atomic și sudarea electrică cu gaz.

— *Sudarea chemomecanică* cuprinde: sudarea aluminio-termică prin presiune (forțată), sudarea cu gaz prin presiune (sudarea gazotermică forțată) ca sudarea cu gaz sub presiune și sudarea oxiacetilenică prin presiune.

— *Sudarea electromecanică* cuprinde sudura electrică prin contact, ca sudura cap la cap, sudura prin puncte, sudura prin puncte în relief și sudura electrică în linie, ultima fiind sudura prin inducție.

2.7.2. Galvanotehnica

Pentru acoperirea cu anumite metale, alte metale, sau materiale nemetalifere se folosesc operațiile de galvanotehnică. Galvanotehnica cuprinde o serie de tehnici, ca:

2.7.2.1. **Galvanostegia** este operația de acoperire a unui metal, de exemplu oțelul, cu un alt metal neferos în scopul protejării primului contra agenților de oxidare și coroziune. Depunerea celui de al doilea metal se obține într-o baie electrolitică unde se utilizează o soluție a unei sări a metalului ce urmează să fie depus și un anod solubil din același metal.

Pentru determinarea timpului necesar unei acoperiri galvanice se folosește formula:

$$T = \frac{S \cdot \gamma \cdot 1000 \cdot 60}{D_k \cdot c \cdot \eta} \text{ minute}$$

unde S este grosimea metalului care acoperă, în mm; γ — greutatea specifică a metalului depus, în g/cm^3; D_k — intensitatea catodică a curentului, în A/h; randamentul curentului folosit η (de intrare), în %; c — echivalentul electrochimic al electroliticului, în g/A/h.

Grosimea acoperirii se determină prin formula:

$$S = \frac{D_k \cdot c \cdot \eta \cdot T}{60 \cdot 1000 \cdot \gamma} \text{ mm}$$

unde T este timpul de acoperire, în minute.

În tabelul 9 se indică greutăţile specifice aproximative ale unor metale.

Tabelul 9

Metalul	Greutatea specifică a metalului, γ	Echivaentul electrochimic c	Randamentul curentului folosit η
Cupru	8,93	1,186	95...98
Nichel	8,80	1,095	95...98
Cositor	7,28	2,214	90...96
Cadmiu	8,64	2,097	95...98
Zinc	7,14	1,220	90...98
Crom	7,10	0,323	12...18
Argint	10,50	4,025	98...99
Plumb	11,34	3,865	90...95
Aur	19,30	7,357	85

Datele indicate în tabel sînt pentru băi cu electrolitic acid. Procesul tehnologic, de exemplu, pentru nichelarea metalelor în afară de cupru şi alamă este următorul:

Piesele supuse nichelării galvanice prin galvanostegie se şlefuiesc şi se lustruiesc (la discul cu perii şi pîslă), după care se decapează de grăsimi. Se trece la spălare cu apă fierbinte, după care se montează în coşul sau pe cîrligele băii. Se face întîi o cuprare în baia electrolitică, după care obiectele supuse nichelării se spală din nou cu apă rece, apoi cu apă caldă şi fierbinte. Se perie obiectul cuprat, se lustruieşte, apoi se decapează de grăsimi, se spală din nou cu apă fierbinte, după care se reaşază în baia electrolitică pentru nichelare şi se trece la nichelarea propriu-zisă. După nichelare, obiectul acoperit galvanic cu nichel se spală cu apă rece, apoi cu apă caldă şi se aşază la uscat, operaţia de nichelare luînd sfîrşit.

2.7.2.2. **Galvanotipia** este operaţia de galvanoplasite specială care constă în reproducerea galvanică a unor gravuri sau sculpturi pe lemn, ipsos, cupru ori zinc. Galvanotipia poate fi folosită în modelism pentru confecţionarea de ornamente ce împodobesc navomodelele antice prin gravarea ornamentaţiilor într-o bucată de material moale. După obţinerea gravurii, se pensulează cu grafit, în cazul în care gravura a fost făcută pe un material nemetalifer, apoi se introduce în baia electrolitică, care este aceeaşi ca şi la galvanostegie.

Copiile obţinute se desprind de pe original şi se întăresc, depunîndu-se pe faţă sau pe dos, funcţie de cum a fost făcută copia, un strat de metal cît mai gros, apoi se umple cu staniu topit.

Scanned with OKEN Scanner

2.7.3. Metalizarea

Operaţia de metalizare este asemănătoare galvanotehnicii, de depunere a unui strat de metal pe suprafaţa unui alt metal sau a unui material nemetalic, pentru a i se da la suprafaţă anumite proprietăţi ale metalului depus. Metalizarea are ca scop modificarea aspectului corpului supus operaţiei, pentru a-l face mai plăcut, pentru a-i da aspectul unui metal nobil, pentru a astupa porii materialului suport, ori pentru a conserva un obiect ca: o floare, o ţesătură ş.a.m.d. Metalizarea se obţine prin mai multe procedee, dar le vom enumera pe acelea care interesează pe modelişti.

2.7.3.1. **Metalizarea prin depunere electrochimică.** Într-o baie electrolitică, obiectul pentru metalizat se aşază drept catod, iar în baie se dizolvă o sare a metalului acoperitor din care este format şi anodul. Cînd curentul electric trece prin baie, metalul din ea se depune pe catod şi este înlocuit de metalul anodic. Procedeul este identic galvanostegiei.

2.7.3.2. **Metalizarea prin pulverizare** constă din pulverizarea unui metal topit pe suprafaţa metalică sau nemetalică a obiectului de metalizat. Pentru metalizare se folosesc metale uşor fuzibile (improprii pentru metalizarea electrolitică), utilizîndu-se un pistol asemănător celui de pulverizat emailuri şi lacuri lichide. Materialul de pulverizat prin procedeul Schoop este în formă de sîrmă, iar după procedeul Shori, este sub formă de pulberi.

Pistolul de pulverizat, cu combustibil gazos, se compune dintr-un corp cu două tuburi concentrice; unul pentru aer comprimat la 3,5 . . . 8 atmosfere, iar celălalt, pentru combustibilul gazos ca: oxigen cu acetilenă, oxigen cu hidrogen, oxigen cu gaze naturale etc. Printr-un orificiu coaxial cu cele două tuburi trece sîrma metalizantă, de 1 mm diametru, ghidate de două role puse în mişcare de o mică turbină din corpul pistolului, acţionată de gazele de ardere. Prin căldura rezultată din arderea gazelor se topeşte sîrma şi prin acţiunea aerului comprimat, topitura este pulverizată foarte fin, solidificîndu-se la ieşirea din gura pistolului, din cauza destinderii bruşte. Împroşcat puternic (3,5 . . . 8 atmosfere), pe suprafaţa corpului de metalizat, pulberea de metal se încălzeşte, particulele devin păstoase şi astfel se sudează între ele, încorporîndu-se pe obiectul receptor şi formînd o îmbrăcăminte omogenă. Metalizarea obiectelor nemetalifere, deci a celor rău conducătoare de electricitate, se face, după ce în prealabil ele au fost supuse unei băi cu soluţie de nitrat de argint.

2.7.3.3. **Metalizarea prin vopsire** se caracterizează prin aplicarea unui strat de vopsea care conţine pigmenţi metalici, coloranţi şi ulei. Scopul este pentru a apăra suprafaţa piesei metalizate de acţiunea agenţilor externi. Vopseaua se poate aplica cu pensula, dar suprafeţele obiectelor supuse metalizării, în acest caz, rămîn aspre, de aceea cea mai bună metalizare cu vopsea se realizează prin pulverizare cu aer comprimat. Obiectele supuse metalizării prin vopsire cu aer comprimat se vor acoperi pentru protecţia chimică, cu vopsea cu pigmenţi activi cum ar fi: oxidul de zinc, cromaţii de plumb, iar pentru a doua protecţie, şi anume cea fizică, cu oxid de fier. Pentru ca stratul de vopsea să apere obiectul de bază supus metalizării, el trebuie să fie perfect omogen, fără a lăsa pori. Pigmenţii cei mai des folosiţi în metalizare sînt: pentru culoarea albă — ceruza, albul de zinc, albul de titan; pentru culoarea

Scanned with OKEN Scanner

galbenă — cromatul de plumb şi cromatul de zinc; pentru culoarea verde — verdele de plumb şi oxidul de crom, iar pentru culoarea roşie — miniul de plumb.

2.7.4. Ambutisarea

În modelism sînt necesare mai multe elemente de suprastructură, în special pentru navomodelism şi automodelism, confecţionate din carton sau tablă subţire, care constituie cabine, coşuri, ventilatoare, punţi, capote etc. Prelucrarea lor prin decupare şi apoi lipire este greoaie şi nu au un aspect identic ca cele de pe nave sau autovehicule. De asemenea, suprafeţele lor pot prezenta cute, neregularităţi, asperităţi etc.

Pentru obţinerea unor elemente de suprastructură cu margini paralele şi drepte, sau puţin rotunjite, precum şi suprafeţe netede se foloseşte frecvent procedeul de ambutisare. Operaţia constă în transformarea unei foi de tablă sau carton, în prealabil decupată, ori a unui cilindru gol, într-o piesă concavă, de suprafaţă, în general nedesfăşurabilă. Ambutisarea se realizează prin răsfrîngerea marginii foii de tablă, decupată într-un fel, sau prin deformarea întregii foi cu micşorarea secţiunii obturate şi îndesarea materialului spre margini. Se poate executa manual sau cu o presă mecanică, la rece pentru piese subţiri. Manual se realizează prin ciocănire. Prin ambutisare se pot obţine, în special din foi de tablă din metale neferoase, piese complicate ca formă geometrică, aşa cum s-a mai arătat, elemente de suprastructură, jante pentru roţi de aero şi automodele etc.

2.7.5. Nituirea

Procedeul de nituire este des întîlnit în modelism, în special în navomodelism. Nituirea este un procedeu de îmbinare, de asamblare nedemontabilă a două sau mai multe piese, a două foi de tablă, a două profile etc. Procesul se poate desfăşura mecanizat, automatizat sau manual. De asemenea, nituirea se poate face şi la asamblarea a două feluri de materiale de compoziţie sau structură diferită, ca lemn cu metal, lemn cu piele, cu carton, cu materiale plastice etc., sau metal cu alte metale.

Tija nitului este introdusă în găurile coaxiale ale materialelor de nituit, efectuate în prealabil în piesele de asamblat suprapuse, care sînt apoi strînse între capul de aşezare al nitului şi cel de strîngere, format la operaţia de nituire. Nituire se consideră şi îmbinarea prin proeminenţe din materialul uneia din piese, procedeu care poartă denumirea de nituire fără nituri.

Nituirea se poate realiza la cald sau la rece. În cazul nituirii la cald, deci înainte de nituire, nitul se încălzeşte pînă la incandescenţă şi se introduce în oficiile făcute anterior procedîndu-se la baterea capului de strîngere. La răcirea nitului se produce un joc între tija nitului şi gaura de nit, iar prin contracţia longitudinală, capetele niturilor apasă piesele asamblate. Dar frecarea care se produce între piesele îmbinate împiedică deplasarea lor, tija nitului rămînînd tensionată, iar tensionarea creşte prin ştemuire (mataj). La nituirea la rece, tija refulată a nitului umple complet gaura de

nit, dar rămîne foarte puțin tensionată după formarea capului și deci va crea forțe de strîngere mici, lucru ce duce și la o etanșietate redusă.

După modul de executare a operațiilor de nituire, după direcția forței care solicită nitul și după alți factori cum sînt modul de executare a găurilor de nit, mijlocul de lucru, după cum sînt piesele suprapuse, solicitările pieselor asamblate și ale niturilor diferă. Astfel, nituirea poate fi solicitată prin forțe în direcția axei niturilor (care poate produce ruperea nitului), prin întindere sau prin forțe perpendiculare pe axa nitului.

De asemenea, la nituirea prin suprapunere se poate produce ruperea tablei. Pentru preîntîmpinarea acestor deficiențe se alege, la nituirea prin suprapunere, ca distanța de la marginea tolei de tablă notată cu e și linia niturilor notate cu d să fie:

$$e \leqslant 1{,}5\ d \text{ sau } e \leqslant 1{,}35\ d$$

sau pentru preîntîmpinarea ruperii tablei între pasul t al niturilor să fie un raport mai mare între:

$$\frac{t}{t-d}$$

După condițiile pe care trebuie să le îndeplinească îmbinarea prin nituire, ea poate fi:

2.7.5.1. **Nituirea de articulație,** operație obținută cu ajutorul unui singur nit, trecut prin două sau mai multe piese asamblate, care la nituire a fost refulat numai atît încît tija să nu rămînă fixă în gaura de nit, iar capul să nu apese prea tare pe suprafața piesei. Acest procedeu se utilizează la articulații de piese ușoare.

2.7.5.2. **Nituirea de rezistență** este procedeul prin care nituirea trebuie să transmită forțele din elementele asamblate, procedeu întîlnit în navomodelism la nituirea cuplelor, a traverselor etc.

2.7.5.3. **Nituirea de etanșare** este procesul prin care îmbinarea tolelor de tablă va fi etanșă, dar fără a fi obligată a rezista unor solicitări mari. La acest fel de nituire se folosesc nituri mici și mai subțiri ca la nituirea de rezistență și atunci trebuie să se facă și ștemuirea capetelor niturilor, a marginilor tablelor și eventual a ecliselor, dacă acestea din urmă au fost folosite. De asemenea, la nituirea de etanșare este recomandabil ca între tolele îmbinate să se pensuleze materiale de etanșare ca miniu de plumb. Procedeul se aplică în navomodelism la nituirea corpului modelului (coca).

2.7.5.4. **Nituirea ornamentală** este procedeul folosit în navomodelism, unde se aplică nituri numai pentru ca navomodelul să prezinte o asemănare cît mai fidelă cu tablele nituite ale navelor după care a fost copiat.

2.7.5.5. **Nituirea de rezistență și etanșare** este procedeul unde operația trebuie să reziste la transmisia forțelor între tolele îmbinate și să fie, în același timp, etanșă față de fluide. Acest procedeu este utilizat în navomodelism, la nituirea cocelor navelor (navomodelelor) de dimensiuni peste 1 000 mm lungime și propulsate mecanic.

2.7.5.6. **Nituirea fără nituri** este procedeul de îmbinare făcut prin nituirea unor proeminențe circulare, care fac parte integrantă din una din piesele

de îmbinat, şi trec prin găurile celeilalte piese. Procedeul este utilizat numai pentru nituiri uşoare, la piese de oţel moale, la aliaje de cupru, aluminiu, zinc etc., deci utilizabil în modelism.

La nituirea manuală, capul de strîngere al nitului se formează prin lovituri dese date de nituitor cu ciocanul sau ciocanele.

La nituirea la rece sau la cea a niturilor mici, un singur nituitor ţine căpuitorul, cu o mînă şi cu ciocanul din altă mînă acţionează asupra nitului. Nituirea manuală poate folosi numai nituri pînă la 26 mm în diametru.

2.7.5.7. **Pasul nituirii.** La calcularea forţelor care acţionează asupra asamblării nedemontabile prin nituire, printre elementele importante care se iau în consideraţie este şi pasul nituirii. El constă în distanţa t dintre axele a două nituri consecutive ale aceluiaşi rînd de nituri, măsurate paralel cu muchia de îmbinare a elementelor prin nituire. Pasul se alege pe baza comportării, în funcţie de dinamica niturilor executate, funcţie de diametrul nitului etc.

2.7.6. Ştemuirea

Ştemuirea, denumită şi mataj, este operaţia de refulare a metalului, prin apăsare de-a lungul tablelor îmbinate prin nituire sau la periferia capului nitului, pentru obţinerea unei nituiri etanşe în porţiunea îmbinată. Ştemuirea se realizează cu ştemuitoare, lovind cu mîna cu ciocanul în ştemuitor.

Ştemuitorul este unealta de refulare, confecţionată din metal, sub formă de daltă dreaptă sau strîmbă, însă cu muchia de lucru boantă, folosită la operaţia de ştemuire sau matare.

Dacă înainte de ştemuire (matare) unele din tablele îmbinate prezintă porţiuni ondulate, acestea se încălzesc la roşu, după care se îndreaptă prin lovituri de ciocan, şi apoi se ştemuiesc. Ştemuirea se mai execută şi la călăfătuirea navomodelelor din lemn, şi anume a bordajelor şi a punţilor.

Ştemuirea manuală, folosind ştemuitoare se foloseşte în navomodelism, tehnologia fiind cea indicată mai sus, dar se loveşte uşor ştemuitorul pentru a nu desprinde piesele îmbinate.

2.7.7. Tratamente termice

În modelism, atunci cînd constructorul îşi realizează singur o serie de elemente din oţel (necesare construcţiilor de modele) sau cînd singur îşi confecţionează scule, dispozitive, matriţe, şabloane etc., el este obligat să le trateze termic. De aceea vom enumera cîteva din procedeele mai uzuale de tratare termică a metalelor.

Tratamentul termic este un procedeu tehnologic de modificare a proprietăţilor fizice, chimice şi tehnologice ale materialelor metalice în stare solidă, prin modificarea adecvată a structurii acestora, realizată cu ajutorul unei încălziri şi răciri programate.

Determinarea fazelor tratamentului termic are ca factori principali temperatura şi timpul, şi anume: încălzirea pînă la o temperatură anumită, men-

Scanned with OKEN Scanner

ținerea pînă la un anumit timp la această temperatură și răcirea cu o anumită viteză. În figura 86 sînt reprezentate schematic diferite tratamente termice, ca: 1 — recoacere de recristalizare fizică, călire și revenire în care t_1 este temperatura; t_2 este temperatura inferioară punctelor Ac_1; t_1 — temperatura superioară punctelor Ac_3; τ — timpul.

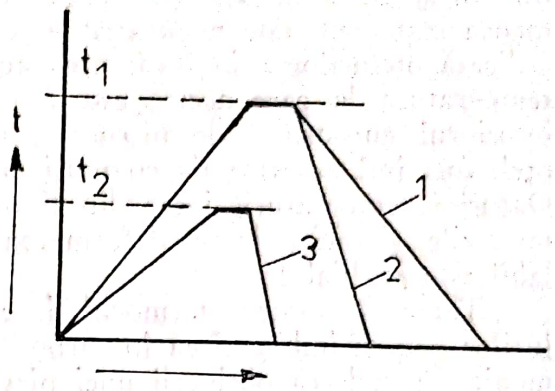


Fig. 86. Reprezentarea schematică a diferitelor tratamente termice: 1 — recoacere recristalizare fizică; 2 — călire; 3 — revenire

Tratamentele termice, mai uzuale, pot fi clasificate astfel:

— tratamente termice de anulare a deformațiilor rețelei cristaline și de micșorare a durității materialelor metalice prelucrate prin deformație plastică. Prin încălzire sub punctele de transformare Ac_1 (vezi fig. 86), urmată de răcire lentă;

— tratamentul termic de modificare a structurii aliajelor, de înlăturare a tensiunilor proprii, de micșorare a granulelor, prin încălzirea deasupra punctelor de transformare Ac_1, urmată de răcire lentă, recristalizare fizică;

— tratamentul termic de depărtare a structurii aliajelor de cea din starea de echilibru și uneori de fixare a stării în care se găsesc aliajele la temperaturi superioare celor de transformare prin încălzire deasupra punctelor de transformare Ac_3, urmate de răcire bruscă (călire);

— tratamentul termic de apropiere a structurii aliajelor călite de cea din starea de echilibru, prin încălzirea sub punctele de transformare Ac_1, urmată de o răcire lentă (revenire);

— tratamentul termic de modificare a compoziției chimice în straturile de la suprafață ale materialelor metalice, prin încălzire într-un mediu adecvat (tratament termochimic).

Unele procedee de folosire în tratamentele termice sînt:

2.7.7.1. *Tratamentul termic de precipitare*, prin care unul din constituenții soluției solide suprasaturate a unui aliaj, încălzit și menținut la o temperatură adecvată și răcit cu o viteză mică de răcire, precipită din soluție. Revenirea — la oțeluri — și îmbătrînirea — la aliaje neferoase — sînt exemple de tratamente de precipitare.

2.7.7.2. *Tratamentul termic dublu* se realizează la un oțel și constă în călire urmată de revenire.

2.7.7.3. *Tratamentul termic prin răcire joasă* este un tratament de călire efectuat pentru a transforma complet austenita reziduală în martensită.

2.7.7.4. *Tratamentul termic simplu*, pentru oțel, constă în încălzirea la temperatură mai înaltă decît cea corespunzătoare punctului Ac_3, urmată de răcire cu viteze variabile.

Scanned with OKEN Scanner

2.7.7.5. Tratamentele termochimice se aplică în scopul modificării compoziției chimice a stratului superficial al pieselor de oțel, prin absorbția și difuziunea din aceste straturi a unor elemente, cum sînt: carbonul, azotul, cromul, aluminiul, siliciul etc. Se folosește, în general, pentru a da stratului superficial proprietăți mecanice sau chimice diferite de cele ale materialului din miez, adică de a obține piese cu miez tenace și suprafețe dure. Un asemenea tratament este *nitrurarea*, efectuată cu scopul de durificare superficială, aplicată oțelurilor prin încărcarea acestora într-o atmosferă de amoniac, la o temperatură la care acesta este parțial disociat, urmată de răcire lentă din interiorul cuptorului de nitrurare, fără răcire bruscă. Azotul difuzează în oțel, formînd un strat de compuși metalici, cu duritatea de 900 . . . 1 000 Hv. Datorită temperaturii joase din timpul procesului de nitrurare, care ține cîteva zile, și răcirii lente, deformarea pieselor care nu sînt tensionate în prealabil este neglijabilă.

Tot ca tratament termochimic este și *cementarea* aplicată de obicei, oțelurilor pentru îmbogățirea în carbon cu un strat superficial al pieselor de oțel moale, în vederea obținerii unei piese cu suprafețe de mare duritate și cu rezistență la uzură, cu mijlocul tenace, rezistent la lovituri. Se realizează în cuptoare, unde se introduc cutiile închise etanș, în care sînt așezate piesele de cementat, împreună cu materialul de cementare, încălzindu-le pînă la temperaturi de 900 . . . 1 000°C, și răcindu-le apoi brusc.

Materialul de cementare este *cementul care* este o pulbere metalică rezultată din precipitarea unui metal într-o soluție a unei sări a metalului cu ajutorul altui metal, cu mai mare afinitate pentru oxigen, introdus în acea soluție. Pulberea este amestecată cu carbonat de bariu și cărbune de lemn, fin măcinate.

La temperatura înaltă din cuptorul de cementare, carbonul pătrunde în stratul superficial al piesei, unde se formează cementita (Fe_3C). Oțelurile care se pot trata prin cementare trebuie să aibă pînă la 0,2% C, ca și oțelurile speciale cementabile cu Ni, Cr, Ni-Cr, etc.

Tratamentele termochimice efectuate prin încălzire la temperaturi deasupra punctului de transformare Ac_3 sînt: cementarea (descrisă mai sus), cianurarea la temperaturi înalte, carbonitrurarea, termocromarea, alitarea și silicierea.

Tratamentele termochimice efectuate prin încălziri la temperaturi sub punctul de transformare Ac_1 sînt: zincarea prin difuziune, nitrurarea (descrisă mai sus) și cianurarea la temperaturi joase.

După tratamentul termochimic de cementare, cianurare și carbonitrurării se trece la un tratament termic de îmbunătățire constituit din călire și revenire, iar în cazul nitrurării și cianurării la temperaturi joase, ele sînt precedate de acest tratament termic.

2.7.8. Lustruirea

Lustruirea este o operație de prelucrare fină, și extrafină, prin așchiere sau prin îndesare, a corpurilor metalice sau nemetalice, în scopul obținerii unui aspect lucios, în vederea înfrumusețării și îmbunătățirii calitative a suprafete-

lor. De asemenea, suprafeţele lustruite conferă o rezistenţă superioară la uzură, au un coeficient de frecare mai mic, precum şi o rezistenţă sporită la coroziune şi oxidare. La suprafeţele obiectelor nemetalice, lustruirea conduce la îndesarea materialului şi astuparea porilor.

Ca materiale de lustruire se utilizează pulberile abrazive fine, cu granulaţie fină, în paste sau nămol, obţinute prin amestecarea lor cu alcool, uleiuri sau apă, după care se decantează fracţionat, apoi se usucă. Ca pulberi abrazive se folosesc materialele calcaroase, oxizi de fier, de crom, silice din grupa grenaţilor şi praf de diamant. De asemenea, ca materiale de lustruit se mai folosesc: săpunuri lichide cu adaos de abrazivi de origine fosilă sau cu adaos de pulbere de piatră ponce, ţesături de lustruit impregnate cu abrazivi, sau perii aspre pe suport circular şi montate în locul pietrelor de la polizor.

Desigur că fiecare grupă de metale solicită tipul său de agent de lustruire, astfel: aluminiu se lustruieşte cu cretă şi săpun; cuprul şi alama cu amestec de acid oxalic, tripoli (numit comercial şi pămînţel) şi apă; argintul cu praf de cretă amestecat cu alcool; nichelul se lustruieşte cu amestec de tinctură de cochenillă, alcool, tripoli şi săpun praf.

Materialele lemnoase se lustruiesc cu şelac, dizolvat în alcool, sau cu lacuri pe bază de nitroceluloză.

După modul de lustruire, tehnologiile mai uzuale sînt:

2.7.8.1. **Lustruirea prin aşchiere** constă din scoaterea de pe suprafeţele metalice a unor aşchii fine cu ajutorul muchiilor tăietoare ale granulelor abrazive conţinute în pasta sau pulberea abrazivă. Lustruirea cu aşchiere se poate realiza în cuvă cu abrazivi, cu discuri abrazive sau lapping, astfel:

— *Lustruirea cu discuri abrazive* se face prin frecarea puternică a suprafeţei metalelor cu discuri de lemn, cu o bandă de piele la periferie, cu discuri de pîslă sau discuri de plută, folosind abrazivi de lustruire. Viteza periferică a discurilor nu trebuie să depăşească 35 m/s. Ca material abraziv se utilizează praful de piatră ponce, talc, tripoli, var de Viena, iar ca lubrifiant, uleiul, vaselina şi stearina.

— *Lustruirea în cuvă sau tobă* este tot o lustruire cu aşchiere. Ca utilaj se foloseşte o tobă cilindrică, rotativă, încărcată cu bile de steatit sau porţelan şi materialul abraziv în pulberi. Prin rostogolirea înceată se obţine lustrul dorit.

— *Lustruirea prin lapping* este o operaţie de lustruire foarte fină aplicată pieselor plane sau de revoluţie, sub presiune, ea obţinîndu-se făcînd să alunece, una peste alta, două suprafeţe, una a piesei de prelucrat şi cealaltă a uneltei, cu o continuă schimbare de contact şi cu adaos de abraziv în pulberi şi lubrifiant. Unealta de lapping este mai puţin dură decît piesa de lustruit. Prin lapping se urmăreşte să se micşoreze cît mai mult neregularităţile suprafeţei şi să se dea un produs finit bine lustruit şi netezit cu o calitate superioară de ajustare.

2.7.8.2. **Lustruirea electrolitică.** Tehnologia de lustruire electrolitică constă prin aşezarea la anod a piesei, lustruită în prealabil cu abraziv pe suport textil sau de hîrtie, electroliticul fiind o soluţie de acid percloric. Prin electroliză se obţine o nivelare a neregularităţilor suprafeţei.

Scanned with OKEN Scanner

2.7.9. Brunarea

Brunarea este procedeul de acoperire, pe cale chimică, a oţelului, cuprului, sau ale aliajelor de cupru, cu un strat de oxizi, prin care, în afară că oferă metalului un aspect plăcut, se măreşte adezivitatea lubrifianţilor, ceea ce are ca urmare o protecţie sporită contra coroziunii. Brunarea metalelor feroase se obţine pe cale uscată sau umedă, şi anume:

— *Brunarea uscată* se realizează prin ungerea piesei pentru brunat cu ulei sau vaselină, ori cu un amestec de clorură de antimoniu şi ulei de măsline.

— *Brunarea umedă* se obţine prin dizolvarea în apă a clorurii de fier, a sulfatului de fier sau a azotatului de cupru, sau hidrat de sodiu concentrat cu adaos de oxidanţi. Pe cale uscată se brunează cuprul prin frecare cu un oxid de fier şi grafit pe metalul dinainte polizat şi încălzit.

Pe cale umedă, cuprul se brunează în soluţii sulfo-antimoniat de sodiu, cu adaos de clorură de antimoniu, de polisulfură de amoniu sau de clorură de amoniu, de acetat de cupru şi acid acetic.

2.7.10. Eloxarea

Eloxarea este un proces de oxidare superficială a aluminiului, prin electroliză. La anod se aşază aluminiu, într-o baie de electroliză acidă sau alcalină, depinzînd de metoda folosită. Prin electroliză, aluminiul se acoperă cu un strat de oxid de aluminiu, lucios, elastic, aderent şi foarte omogen. Stratul serveşte ca protecţie contra coroziunii, ca strat antitermic şi în scopuri decorative. Sînt două procedee de eloxare: eloxat şi aluminit.

2.7.11. Matisirea

Matisirea este o operaţie manuală, care constă din înfăşurarea strînsă, cu un fir subţire, pe o lungime determinată, a unui cablu, frînghie, a unei articulaţii, şi în cazul aeromodelelor, pentru a strînge şi a împiedica desfăşurarea obiectelor matisite. Ea este aplicată şi la împreunarea a două scote, parîme, fungi, prin împletirea capetelor şuviţelor respective.

2.7.12. Matelotajul

Matelotajul este un termen şi acţiune folosite exclusiv în marină. Acţiunea constă în gruparea tuturor lucrărilor care se execută pentru împletirea parîmelor, pregătirea velelor noi sau reparate, realizarea nodurilor fixe sau temporare la diferite parîme, confecţionarea de plade sau hamace.

2.8. SISTEMUL INTERNAŢIONAL DE UNITĂŢI

Aşa după cum se practică în modelism, dimensiunile sînt de mare însemnătate, deoarece, faţă de alte sporturi sau alte discipline, în modelism se folo-

Scanned with OKEN Scanner

seşte secunda, în loc de ora, gramul în loc de kilogram, Newtonul în loc de Cal Putere etc., de aceea vom prezenta unităţile de măsură, din sistemul internaţional, folosite în modelism.

2.8.1. Unităţi S. I. fundamentale

— Unitatea de lungime (metrul). Metrul este lungimea egală cu 1 650 763,73 lungimi de undă în vid ale radiaţiei care corespunde tranziţiei între nivelele de energie $2p_{10}$ şi $5d_5$ ale atomului de kripton 86. Se prescurtează cu m.

— Unitatea de masă (kilogram). Kilogramul este unitatea de masă; el este egal cu masa prototipului internaţional al kilogramului, construit din platină iridată. Se prescurtează cu kg.

— Unitatea de timp (secunda). Secunda este durata a 9 192 631. 770 perioade ale radiaţiei care corespunde tranziţiei între cele două nivele hiperfine ale stării fundametale a atomului de cesiu 133. Prescurtat *s*.

— Unitatea de intensitate a curentului electric (amper). Amperul este intensitatea unui curent electric constant, care menţinut între două conductoare paralele, rectilinii, de lungime infinită şi cu secţiunea circulară neglijabilă, aşezate în vid la o distanţă de 1 m, unul de altul, ar produce între aceste conductoare o forţă de 2×10^{-7} newtoni pe o lungime de 1 m (A).

— Unitatea de temperatură termodinamică (kelvin). Kelvinul, unitate de temperatură termodinamică, este fracţinea 1/273,16 din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei; are simbolul K. În afară de această unitate de măsură, se foloseşte şi temperatura Celsius (simbol t) definit de ecuaţia:

$$t=T-T_0$$

unde $T_0=273{,}15$ K.

— Unitatea de intensitate luminoasă (candelă). Candela este intensitatea luminoasă, în direcţia normalei, a unei suprafeţe cu aria 1/600 000 metri pătraţi a unui corp negru la temperatura de solidificare a platinei, la presiunea 101 325 newtoni pe metrul pătrat; are simbolul cd.

2.8.2. Unităţi S. I. derivate

Pornind de la unităţi fundamentale, unităţile derivate sînt date în expresii algebrice care utilizează simboluri matematice de înmulţire şi împărţire.

Unităţile SI derivate, folosite în modelism, sînt cele incluse în tabelul 10

Tabelul 10

mărimea	Unitatea S. I.	
	denumirea	simbol
arie	metru pătrat	m^2
volum	metru cub	m^3
viteză	metru pe secundă	m/s
acceleraţie	metru pe secundă la pătrat	m/s^2
masă volumică	kilogram pe metru cub	kg/m^3
densitate de curent	amper pe metru pătrat	A/m^2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 11

2.8.3. Unități S. I. derivate cu denumiri speciale

Mărimea	Unitatea S. I.			
	denumire	simbol	expresia în alte unități SI	Expresia în unități S.I. fundamentale
frecvență	hertz	Hz		s^{-1}
forță	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
presiune, tensiune mecanică	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
energie, lucru mecanic, cantitate de căldură	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
putere, flux energetic	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
cantitate de electricitate, sarcină electrică	coulomb	C		$s \cdot A$.
potențial electric. tensiune electrică, tensiune electromotoare	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacitate electrică	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
rezistență electrică	ohm	ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
conductanță	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^2 \cdot A^2$
fluxul inducției magnetice	weber	Wb	V·s.	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductanță	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatură Celsius	grad Celsius	°C	K	
flux luminos, iluminare	lux	lx		lm/m^2 $m^{-2} \cdot cd$, sr, (b)

Tabelul 12

2.8.4. Unități S. I. suplimentare

Mărimea	Unitatea S. I.	
	denumire	simbol
unghi plan	radian	rad
unghi solid	steradian	sr

Radianul este unghiul plan cuprins între două raze care interceptează pe circumferința unui cerc un arc de lungime egală cu cea a razei.

Steradianul este unghiul solid care, avînd vîrful la centrul unei sfere, delimitează pe suprafața acestei sfere o arie egală cu cea a unui pătrat a cărui latură este egală cu raza sferei.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 13

Unităţi S.I. derivate care se exprimă cu ajutorul unităţilor suplimentare

Mărimea	Unitatea S.I.	
	denumire	simbol
viteza unghiulară	radian pe secundă	rad/s
acceleraţia unghiulară	radian pe secundă la pătrat	rad/s^2
intensitatea energetică	watt pe sterian	W/sr
luminanţă energetică	watt pe metru pătrat steradian	W · m^{-2} · sr^{-1}

Tabelul 14

2.8.5. Prefixe S. I.

Factor de multiplicare	prefix	simbol	factor de multiplicare	prefix	simbol
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	mili	m
10^{9}	giga	G	10^{-6}	micro	u
10^{6}	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^{3}	kilo	k	10^{-12}	pico	p
10^{2}	hecto	h	10^{-15}	femto	f
10^{1}	deca	da	10^{-18}	atto	a

2.9. MĂSURAREA ALTITUDINII UNUI RACHETOMODEL CU TEODOLITE

Regulamentul Federaţiei Internaţionale Aeronautice (F.A.I.) reglementează determinarea cu precizie de 90% a altitudinii atinse de un rachetomodel, prin măsurări geodezice. În acest scop se utilizează două teodolite, sau mai multe, dispuse între rampa de lansare a rachetomodelelor.

În figura 87 este ilustrată schema dispunerii elementelor ce iau parte la măsurarea altitudinii.

Astfel, rampa de lansare R_l se montează între teodolitele T_1 şi T_2. Operatorii teodolitelor (T_1 şi T_2) urmăresc rachetomodelele pînă la nivelul maxim notat cu M, cînd rachetomodelul se înclină şi îşi schimbă traiectoria $R_l M$. La acest loc se blochează lunetele de urmărire a teodolitelor şi se citesc unghiurile realizate în azimut şi elevaţie, adică A_1, A_2 E_1 şi E_2.

Pentru determinarea înălţimii h, care este egală în linie dreaptă cu punctele R_l şi M şi nu traiectoria rachetomodelului care este curbilinie se fac calcule trigonometrice. Din figură reiese că prin imaginarea punctului N, care corespunde traiectoriei perfect verticale şi punctele T_1, T_2 şi M s-au format triunghiurile dreptunghiulare T_1, M T_2.

Scanned with OKEN Scanner

Din triunghiurile dreptunghiulare T_1Mn şi T_2Mn notate cu $T_1N=c$ şi $T_2N=a$, reiese că $h_1=c\ tg\ E_1$ şi $h_2=a\ tg\ E_2$, unde h_1 şi h_2, ar fi înălţimile obţinute cu ajutorul teodolitelor T_1 şi T_2 care în mod teoretic ar trebui să fie egale ($h=h_1=h_2$), dar din cauza diferenţelor de precizie a teodolitelor sau

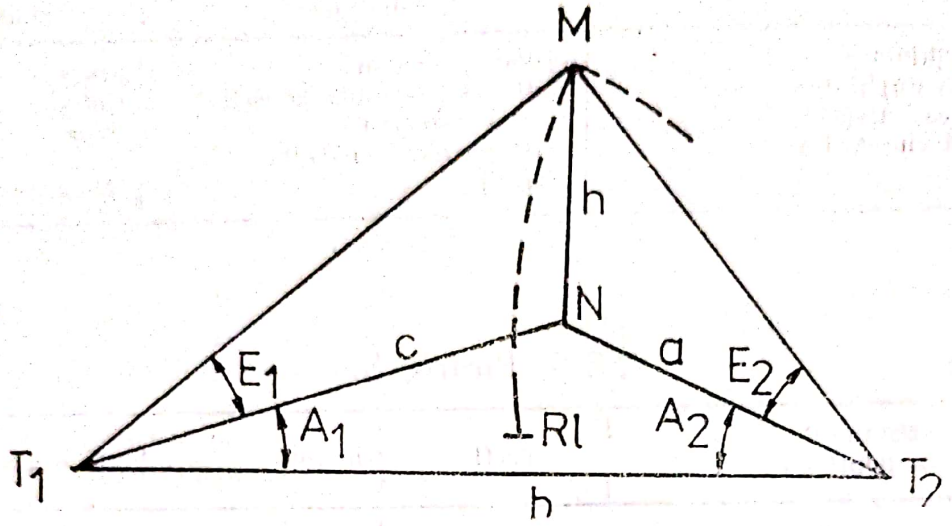


Fig. 87. Schema dispunerii elementelor care iau parte la măsurarea altitudinii

diferenţelor de vizare a operatorilor, acestea diferă. Se consideră că toleranţele admise între teodolite şi vizări sînt de maximum 10%.

Din triunghiul oarecare T_1NT_2, utilizîndu-se teorema sinusului, avem:

$$\frac{a}{\sin A_1}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin A_2}$$

Unde a, b şi c sînt laturile triunghiului $a=NT_2$, $b=T_1T_2$ şi $c=T_1N$ iar A_1, A_2 şi B unghiurile triunghiului care împreună dau 180°, adică

$$A_1+A_2+B=180°$$

Unghiul B fiind necunoscut se determină astfel:

$$B=180°-(A_1+A_2)$$

Din primele două rapoarte reiese,

$$a=\frac{b\sin A_1}{\sin B}$$

şi din ultimile rapoarte avem

$$c=\frac{b\sin A_2}{\sin B}$$

Formulele se înlocuiesc cu expresiile lui h_1 şi h_2 de mai sus

$$h_1=\frac{b\sin A_2\,tg\,E_1}{\sin B} \qquad \text{şi} \qquad h_2=\frac{b\sin A_1\,tg\,E_2}{\sin B}$$

Se reţine că $B=180°-(A_1+A_2)$

Din cele prezentate în formule reiese că în calcule sînt necesare cinci valori, şi anume: baza b, valorile funcţiei sinus pentru unghiurile azimutale şi valorile tangenţiale pentru unghiurile din elevaţie.

Rezultă că în conformitate cu regulamentul F.A.I., înălţimea reală va fi media aritmetică a lui h_1 şi h_2, adică:

$$H = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

care se rotunjeşte în minus la un număr întreg de metri.

Deoarece h_1 nu trebuie să se deosebească de h_2 cu mai mult de 10%, se calculează 10% din H şi această valoare se adună şi se scade din H, adică H+10% H şi H—10% N.

În cazul în care h_1 şi h_2 se încadrează între aceste valori măsurătorile realizate de teodolite au fost bune, deci:

$$H - 10\%\,H \quad h_1 \quad H + 10\%\,H$$

$$H - 10\%\,H \quad h_2 \quad H + 10\%\,H$$

şi în urma acestor calcule se declară ca altitudine atinsă valoarea lui H.

Măsurătorile se pot obţine şi cu trei sau mai multe teodolite.

Din cele prezentate în formule reiese că în calcule sînt necesare cinci valori, şi anume: baza *b*, valorile funcţiei sinus pentru unghiurile azimutale şi valorile tangenţiale pentru unghiurile din elevaţie.

Rezultă că în conformitate cu regulamentul F.A.I., înălţimea reală va fi media aritmetică a lui h_1 şi h_2, adică:

$$H = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

care se rotunjeşte în minus la un număr întreg de metri.

Deoarece h_1 nu trebuie să se deosebească de h_2 cu mai mult de 10%, se calculează 10% din H şi această valoare se adună şi se scade din *H*, adică H+10% H şi H—10% N.

În cazul în care h_1 şi h_2 se încadrează între aceste valori măsurătorile realizate de teodolite au fost bune, deci:

$$H - 10\%\,H \quad h_1 \quad H + 10\%\,H$$

$$H - 10\%\,H \quad h_2 \quad H + 10\%\,H$$

şi în urma acestor calcule se declară ca altitudine atinsă valoarea lui H.

Măsurătorile se pot obţine şi cu trei sau mai multe teodolite.

CAPITOLUL III

GRUPAREA MODELELOR DUPĂ FEDERAŢIILE MONDIALE ŞI INTERNAŢIONALE (F.A.I., NAVIGA, FEMA) ŞI DUPĂ CARACTERISTICILE NAVELOR, AVIOANELOR, RACHETELOR ŞI AUTOMOBILELOR

Scanned with OKEN Scanner

3.1. GRUPAREA AEROMODELELOR DUPĂ F.A.I.

3.1.1. Caracteristici, definirea expresiilor folosite, noțiunea de aeromodel

Federația Aeronautică Internațională (F.A.I.) consideră aeromodel aparatul mai greu decît aerul, cu dimensiuni limitate, cu sau fără motor, care nu poate transporta o ființă vie umană. Indiferent din ce grupă sau clasă face parte, nu poate depăși greutatea brută de 5 kg, exceptînd machetele pilotate prin cablu, care pot atinge o încărcătură maximă de 100 g/dm^2, cu o arie a suprafeței de maximum 150 dm^2 și cu un motor cu ardere internă ce nu poate depăși 10 cm^3. F.A.I., stabilește, în principiu, la un aeromodel următoarele: *Aria suprafeții* (*simbol St.*) include suprafața totală a aripilor și a suprafețelor de stabilizare oblice sau orizontale. Pe scurt toate proiecțiile ortogonale pe un plan orizontal a suprafețelor în discuție cu fiecare suprafață la incidența zero. *Greutatea* luată în considerare pentru determinarea încărcăturii minime este cea a întregului model fără combustibil, iar încărcătura maximă este cea a modelului pregătit pentru zbor, deci cu combustibil. *Încărcarea*. Atunci cînd sînt aplicate regulile de încărcare, este definită greutatea în grame pe decimetru pătrat din aria suprafeței (St.) *Balastul* se folosește pentru atingerea greutății stipulate și se folosește balast stabil în interiorul modelului. *Anvergura* este distanța maximă între două puncte situate la extremitatea aripilor montate pe model. Ca surse motrice, F.A.I. admite: *Motorul extensibil* care prin torsiunea sau extinderea unor fire elastice produce energie motrică. *Motorul cu piston*, la care se obține energie motrică, prin combustia sau expansiunea unui fluid, acționînd unul sau mai multe pistoane rotative sau cu mișcare alternativă. *Motorul cu bujie incandescentă*, motor care folosește un element continuu incandescent pentru a facilita aprindere. *Motor cu aprindere prin compresie*, unde amestecul de combustibil este aprins numai prin efectul compresiei. *Motor cu reacție*, care prin combustia unui combustibil solid, lichid sau gazos, ori prin expansiunea unui fluid și acționînd asupra unui organ care se rotește sau pulsează se obține energie. Greutatea unui asemenea motor admis pe un aeromodel nu poate depăși fără combustibil greutatea de 0,5 kg, sau în stare de zbor, cu combustibil 1,00 kg. F.A.I. precizează următoarele privind aeromodelele: *Lansarea din mînă* se face cînd concurentul stînd (în picioare) pe sol realizează acțiunea cu mîna. *Decolarea*, atunci cînd modelul se ridică de pe sol, sau de pe suprafața apei corect fără intervenția pilotului sau mecanicului. *Aterizarea* (*amerizarea*). Aeromodelul este considerat aterizat (ame-

Scanned with OKEN Scanner

rizat) cînd el a atins solul (luciul apei), sau şi-a terminat complet mişcarea sa de înaintare.

În grupa aeromodelelor intră şi tipurile de aeronave-modele, ca: *Hidroavionul*, aparat care decolează de pe apă fără a fi obligat să amerizeze la terminarea zborului.

3.1.2. Gruparea propriu-zisă a aeromodelelor după F.A.I.

3.1.2.1. **Clasa Fl. — Zbor liber** cuprinde aeromodelele care în timpul zborului nu mai au nici o legătură fizică cu concurentul. Gruparea acestor aeromodele este următoarea:

a) *Clasa F.I.A. — Planoare* include aparate care nu sînt echipate cu dispozitive de propulsare şi la care portanţa este generată de către forţele aerodinamice care acţionează pe suprafeţele ce rămîn fixe, exceptînd schimbările de curbură a profilului de incidenţă în timpul zborului. Caracteristicile generale ale acestor aparate pot fi, aria suprafeţei (St) — 32 . . . 34 dm^2; greutatea minimă — 410 g; încărcarea maximă — 50 g/dm^2; lungimea maximă a cablului de lansare, încărcat cu 2 kg — 50 m (fig. 88).

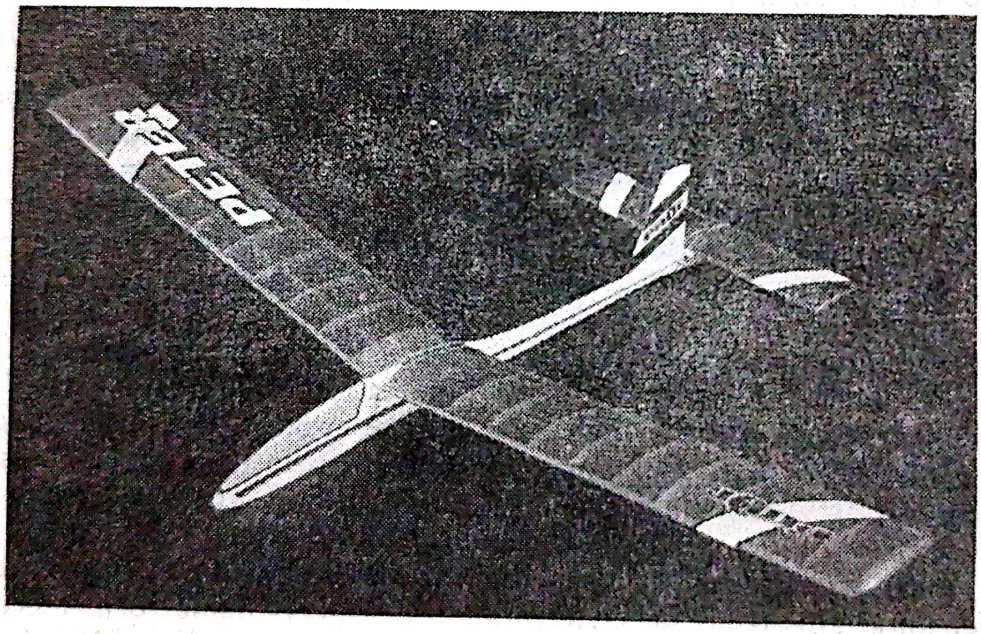


Fig. 88 Planor

b) *Clasa F.I.B — Aeromodele cu motor extensibil* (fig. 89). Aeromodelele echipate cu motoare extensibile şi la care ridicarea este generată de către forţele aerodinamice care acţionează pe suprafeţele ce rămîn fixe cu excepţia schimbărilor de curbură a profilului şi incidenţa în timpul zborului. Caracteristici: suprafaţa totală (St) — 17 . . . 19 dm^2; greutatea maximă — 230 g; încărcarea maximă — 50 g/dm^3; greutatea maximă a sistemului propulsor — 40 g.

c) *Clasa F1C — Aeromodele cu motor cu piston* (fig. 90). Caracteristica aeromodelelor care fac parte din această clasă constă în faptul că energia este obținută de un motor cu piston cu ardere internă, iar ridicarea aceeași ca și la celelalte clase. Formula campionatelor mondiale indică următoarele carac-

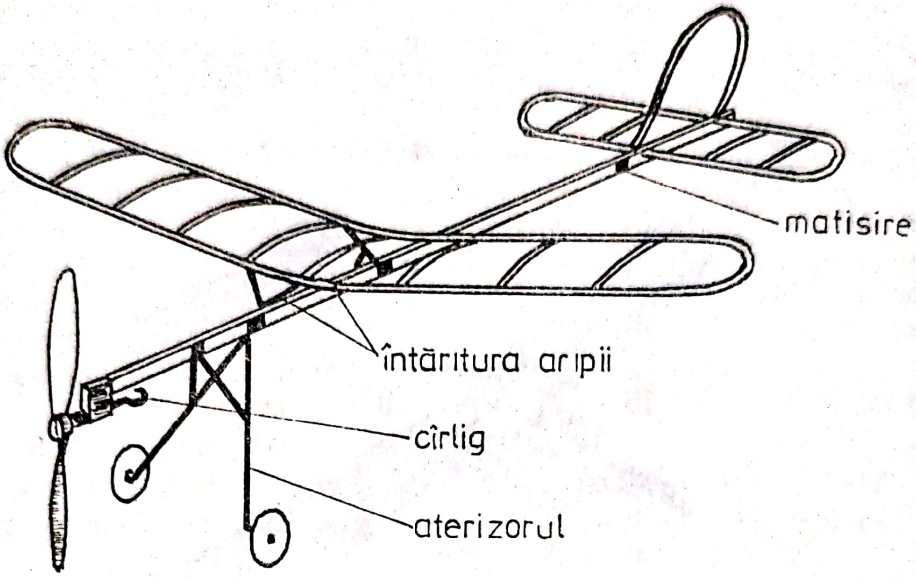


Fig. 89. Aeromodel cu motor extensibil

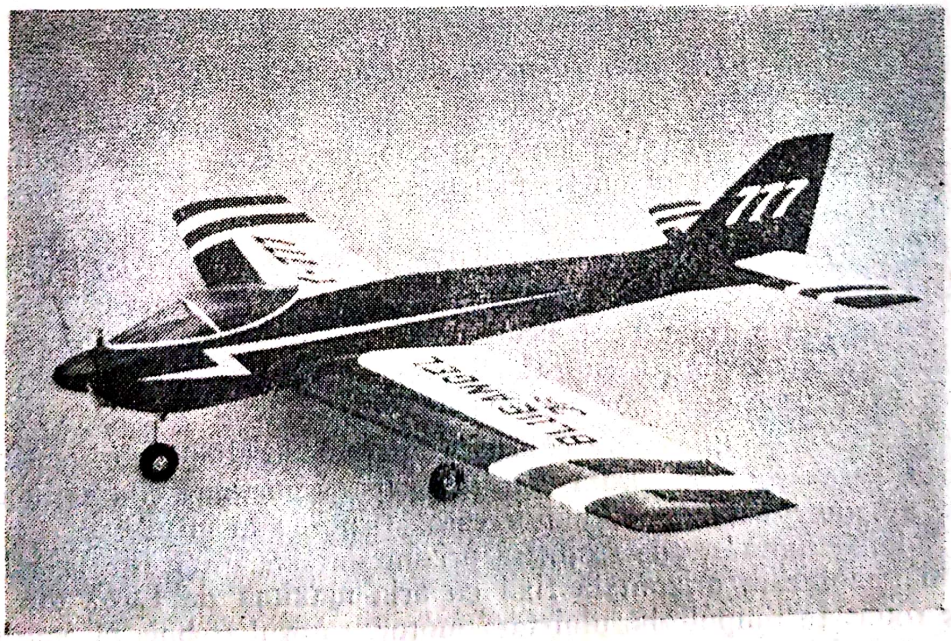


Fig. 90. Aeromodel cu motor cu piston

teristici: cilindreea maximă a motorului — 2,5 cm^3, nefiind admise extensii la deschiderea de evacuare a gazelor; greutatea maximă totală — 300 g/cm^2 cilindreea motoarelor; încărcarea maximă — 50 g/dm^2 și minimă 20 g/dm^2;

Scanned with OKEN Scanner

durata maximă de funcţionare a motorului — 10 secunde de la eliberarea modelului; combustibil standard, 75% metanol şi 25% ulei de ricin.

d) *Clasa F1D — Aeromodele de interior (INDOOR).* Modelele incluse în această clasă evoluează în spaţii închise şi sînt acţionate cu motoare extensibile, ridicarea lor fiind generată de forţe, la fel ca şi la celelalte clase din zbo-

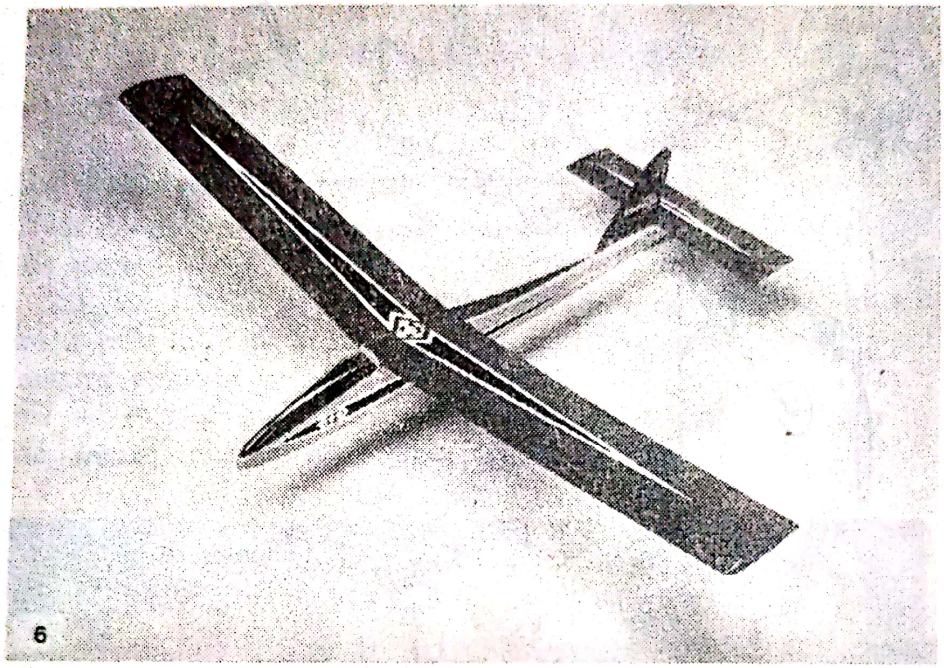


Fig. 91. Planor cu comandă automată a direcţiei

rul liber. Caracteristici generale: anvergura să nu depăşească 650 mm; greutatea modelului fără motor să nu fie mai mică de 1 g, restricţie ce nu se aplică la tentative de record.

e) *Clasa F1E — Planoare cu comandă automată a direcţiei* (fig. 91). Aeromodelele fără dispozitive de propulsie, echipate cu dispozitiv de comandă care nu poate fi controlat de concurent în timpul zborului, au următoarele caracteristici: aria maximă a suprafeţei (St) — 150 dm^2; încărcarea maximă 10 g/dm^2, iar greutatea de zbor maximă —5 kg.

f) *Clasa F1F — Elicoptere* cuprinde aparate de zbor cu rotor, mai grele decît aerul, care pe toată durata zborului capătă portanţa şi tracţiunea de la un sistem cu rotor, acţionat de motor care se roteşte în jurul unui ax vertical. Nu sînt admise suprafeţe de susţinere orizontale fixe, însă este permisă o suprafaţă de stabilizare orizontală fixă cu aria maximă de 1,5% din aria descrisă de rotor. În timpul zborului fără motor, rotorul trebuie să continue a se roti pentru a da portanţă. Aparatele pe pernă de aer (hovercraft) nu sînt considerate elicoptere. Caracteristicile elicopterelor: aria maximă descrisă de rotor fără scăderea suprafeţei rotorului — 300 dm^2; greutatea maximă cu combustibil — 5 kg; capacitatea motorului cu piston maximum 10 cm^3; motor extensibil — fără restricţie.

Scanned with OKEN Scanner

3.1.3. Clasa F2. Zbor circular cu comandă prin cablu

În timpul zborului modelul este comandat de pilot de pe sol, cu ajutorul uneia sau mai multor sîrme ori cabluri direct legate de aeromodel. Pot fi folosite dispozitive cu care cablurile sau sîrmele de comandă sînt ținute în mînă sau legate de un pivot, dar nu se admit mijloace de comandă a modelului sau motorului în timpul decolării și zborului, exceptînd cele exercitate de pilot prin cablu.

3.1.3.1. **Clasa F2A. Aeromodele de viteză** (fig. 92). Forța motrică este produsă de un motor cu piston și în timpul zborului numai suprafețele de comandă pot fi mobile. Scopul este de a se obține o viteză maximă pe o distanță măsurată. Caracteristici optime ale aeromodelelor din această clasă: cilindree maximă — 2,5 cm^3; aria totală minimă (St) 2 dm^2/cm^3 a cilindreei motorului; încărcarea maximă — 100 g/dm^2; combustibil standard; dimensiunea cablului ca diametru 0,300 mm $\pm$ 0,011 mm, raza cercului de zbor — 15·92 m (10 ture=1 km). Greutatea cablului și a mînerului de comandă (fig. 93) nu depășește de 20 ori greutatea modelului.

3.1.3.2. **Clasa F2B include aeromodele acrobatice,** unde energia de propulsie este generată de un motor (motoare) cu piston și la care portanța este obținută de forțele aerodinamice ce acționează pe suprafețele de susținere. Scopul aeromodelului este de a executa manevre prescrise de regulamentul F.A.I. Caracteristicile aeromodelelor captive sînt: greutatea maximă de zbor —

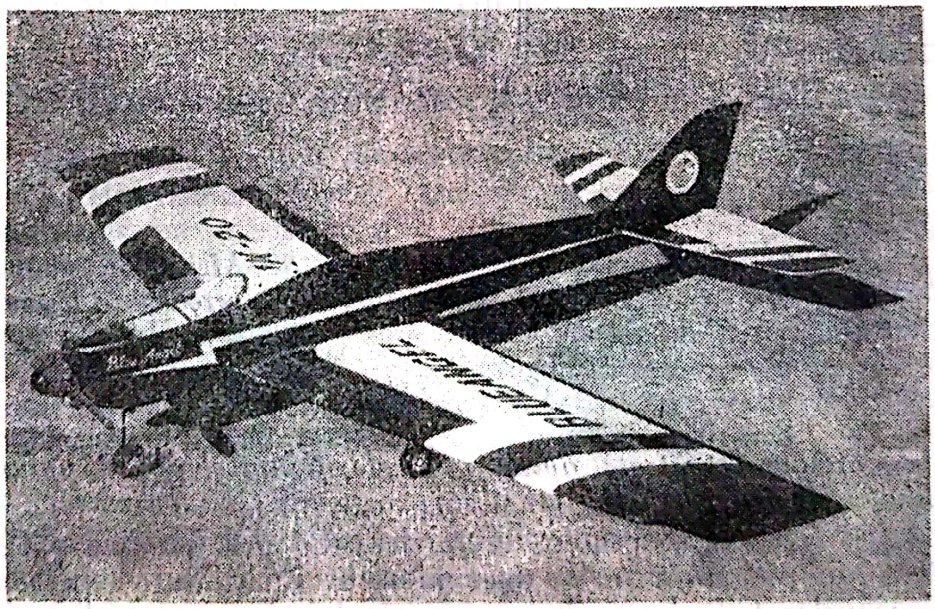


Fig. 92. Aeromodel de viteză

5 kg; aria maximă a suprafeței (St) — 150 dm^2; încărcarea maximă a grupului propulsor 100 g/dm^2; cilindreea maximă a grupului propulsor 10 cm^3; lungimea cablului între 15 . . . 21·5 m, măsurată de la axul părții de prindere a mînerului de comandă la axul elicii, greutatea cablului de 15 ori greutatea modelului nu mai mult însă de 20 kg greutate de tragere maximă. Grupul pro-

Scanned with OKEN Scanner

pulsor va avea un sistem de amortizare a zgomotului; modelul decolează de pe sol. Manevrele acrobatice admise care sînt pe larg descrise de regulamentul F.A.I., sînt: *startul, decolarea*, ca manevre la sol, iar în aer se execută: *ranversarea dublă, loopinguri pe față consecutive, zbor pe spate, loopinguri pe spate consecutive, loopinguri pătrate pe față, loopinguri triunghiulare consecu-*

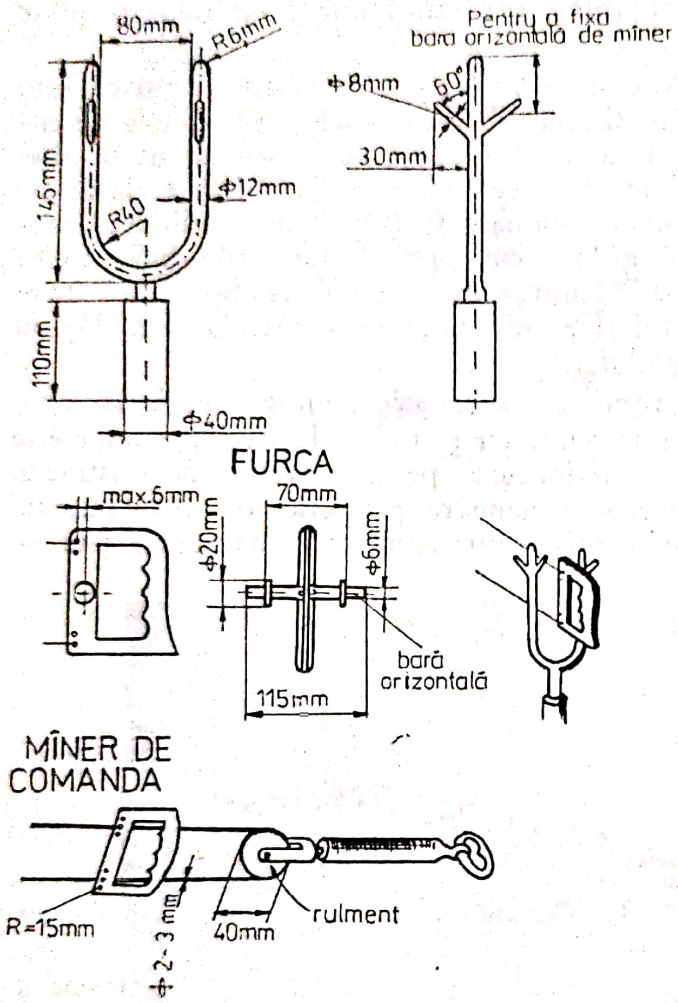


Fig. 93. Mîner de comandă pentru aeromodele legate cu cablu

tive, opturi orizontale pătrate, opturi verticale, figură clepsidră, opturi deasupra capului, trifoi cu patru foi, iar ultima manevră este *aterizarea.*

3.1.3.3. Clasa F2C cuprinde aeromodele de curse pe echipe (Team racing). Ele au motor cu piston, de tip semimachete și conture generale similare cu ale aeronavelor. Cilindreea admisă a motorului sau a motoarelor — 2,5 cm^3; aria totală a suprafeței proiectate (St) — 12 dm^2; greutatea maximă — 700 g; dimensiunile minime ale fuzelajului în dreptul poziției pilotului — 100 mm înălțime, 50 mm lățime, aria secțiunii transversale 39 cm^2, fuseele aripii nefiind incluse în aria secțiunii transversale; în carlingă se dispune un cap de pilot sub formă de machetă de 20 mm înălțime, 14 mm lungime și 14 mm lățime; diametrul minim al roților 25 mm, roțile metalice nu sînt permise; cantitatea de combustibil admis — 7 cm^3; zborul este în direcția inversă a rotirii

acelor de ceasornic; motorul sau motoarele complet închise inclusiv capul cilindrului și corpul carburatorului, exceptînd deschiderea galeriei de admisie. Singurele elemente permise să iasă din fuzelaj sînt acelea care trebuie să fie manipulate în timpul operațiilor de pornire a motorului, reglare a amestecului, bujiile, comanda avansului, a compresiei, supapele cu arc, dispozitivele de alimentare etc. Atunci cînd modelul este echipat cu amortizor de sunet, el poate fi dispus în afara fuselajului, de asemenea deschiderile pentru intrarea—ieșirea aerului, evacuare etc., pot fi prevăzute pentru funcționarea corctă a motorului. Trenul de aterizare poate fi fix sau excamotabil, dar el trebuie să funcționeze atît la decolare, cît și la aterizare. Lungimea cablului este identică cu raza de acțiune a modelului, adică de 15,95 m, măsurată de la axul mînerului de comandă, la axul elicei, sau la axa de simetrie pentru modele cu mai multe motoare. Pentru zborul invers acelor de ceasornic se folosesc două cabluri cu diametrul de 0,30 mm, greutatea lor nedepășind mai mult de 20 ori greutatea modelului gata de zbor și să nu depășească 40 mm între axa sa și punctele de legare a celor două cabluri. Organizarea curselor, definiția unei încercări etc. sînt prevăzute în regulamentele în vigoare ale concursului.

3.1.3.4. **Clasa F2D — Concurs combat — modele de luptă.** Se prevede zborul a două modele în același timp și în același cerc pe o durată de timp predeterminat, scopul fiind a tăia o panglică legată de coada aeromodelului adversar. Modelele sînt echipate cu grupuri propulsoare cu piston de 2,5 cm^3 cilindree, cu cabluri pentru dirijare și comandă asemănătoare celor de la clasele F2B și C, aria maximă a suprafeței (St) — 150 dm^2 și greutatea maximă 5 kg, încărcarea maximă fiind de 100 g/dm^3.

3.1.4. Clasa F3A. Aeromodele cu motor, comandate prin radio

Sînt aeromodele capabile să execute manevre acrobatice, prin comandă de la distanță (telecomandă). Modelul este echipat cu grup propulsor cu piston cu cilindreea totală maximă de 10 cm^3, prevăzut cu amortizor de sunet; aria maximă a suprafeței (St) — 150 dm^2; greutatea maximă, totală — 5 kg; încărcarea maximă 12 g/dm^2, cilindree maximă totală a motorului 75 g/dm^2. Manevrele executate de aceste aeromodele sînt: *decolarea, figura M, Immelmanul dublu, loopingul invers, optul cuban, rostogolirea lentă, loopingurile interioare, rostogolirea cu patru puncte, zborul rectiliniu pe spate, rostogolirile tonou, optul orizontal, figura capac, vriea, turul de pistă* și *aterizarea.*

3.1.5. Clasa F3D. Aeromodelele Pylon racing, comandate prin radio

În această clasă sînt incluse modele cu execuție exactă sau apropiată a aeronavelor, ele au motor echipat cu manete de gaze cu un singur braț, de tipul butoi, cu comandă radio și sînt prevăzute cu amortizor de zgomot, fiind interzis rezonatorul. Alte caracteristici cerute la această clasă sînt: elice cu două pale cu pas fix, executate din lemn; carenajul la elice este necesar la toate aeromodelele prototip și modele de aeronave; fuzelajul în secțiune transversală are o înălțime de 175 mm, lățime 85 mm, ambele dimensiuni minime,

Scanned with OKEN Scanner

și care apar la aceeași secțiune transversală; motoarele se capotează, excepție făcînd cele cu amortizor de zgomot; trenul de aterizaj cu cel puțin două roți cu diametrul minim de 68 mm; suprafețele portante au aria minimum 25 dm², iar la biplane cu aripi de mărimi diferite, aripa mai mică trebuie să fie cel puțin 2/3 din aripa mare; aripile zburătoare și delta nu sînt admise; anvergura aripilor este de 1 250 mm pentru monoplan și 750 mm pentru aripa mare la biplan; grosimea corzii este de minimum 38 mm pentru monoplan și 25 mm pentru biplan, iar la biplane cu aripi de mărime diferită aripa mică are la coardă grosimea de cel puțin 19 mm; grosimea corzii aripii poate descrește cu conicitatea în linie dreaptă de la rădăcină la vîrf după cum este privit dinspre bordul de atac sau dinspre bordul de fugă; încastrarea este definită drept secțiunea cea dinspre extrem interior al aripii; la aripa complet suspendată, de tip monoplan parasol sau aripa superioară de la biplane, încastrarea este acea secțiune a aripii intersectate de o proiecție a conturului fuzelajului așa cum se vede într-o vedere de deasupra, adică secțiunea este de la 50 mm de la linia centrală a unei aripi suspendate a unui aeromodel cu un fuzelaj de 100 mm lățime; greutatea fără combustibil este de minimum 2 200 g, dar nu mai mult de 3 000 g; combustibil standard. Deoarece această clasă, în afară de tipurile aparte de aeromodele de acrobație, comandate prin radio, implică și un traseu special, care este un circuit triunghiular unde aeromodelele vor evolua în 10 ture a 400 m, deci un total de 4 km.

3.1.6. Aeromodele reduse la scară (machete)

Aeromodelul redus la scară este o copie fidelă a unei aeronave, mai greu decît aerul și care transportă oameni sau marfă. Pentru a indica în mărime naturală după care se face aeromodelul la scară, întotdeauna este folosit termenul „prototip". Pentru exactitatea judecării acestei clase de aeromodele se folosește un sistem de reguli, ca: reguli generale și standard pentru judecarea fidelității la scară; aeronavele la scară, zburînd cu cablu de comandă, denumite aeromodele captive; aeromodele la scară zburînd prin comandă radio.

3.1.6.1. **Clasa F 4B. Aeromodele la scară captive.** Din această clasă fac parte aeromodelele definite mai sus ca formă și fidelitate, dar care trebuie să se înscrie în anumite caracteristici tehnice generale, cum ar fi: aria maximă a suprafeței (St) — 150 dm²; greutatea întregului aeromodel cu combustibil să nu depășească 5 kg, cu excepția aeromodelelor prototip ce folosesc mai multe motoare, unde greutatea poate atinge maximum 7 kg; încărcarea maximă este permisă la 150 g/dm²; forța motrică este asigurată de motoare cu piston care în totalitate au maximum 10 cm³ cilindree, cu excepția prototipurilor care pot atinge 20 cm³ cilindree totală, fiind excluse motoarele cu reacție; greutatea motorului gol maximum — 0,5 kg, mecanismul de comandă inclusiv cablul de comandă și legăturile lui la aeromodel sînt supuse la o încercare de tragere egală cu de 10 ori greutatea modelului respectiv, dar nu mai mult de 35 kg; lungimea cablului de comandă (punctul central al apucării în mînă) pe linia centrală verticală a modelului nu este mai mică de 15 m, sau mai mare de 20 m, cu excepția aeromodelelor cu motoare de 2,5 cm³, sau mai puțin, unde cablurile au 12 . . . 20 m.

Scanned with OKEN Scanner

3.1.6.2. **Clasa F4C. Modele la scară prin comandă radio.** Această ultimă clasă de aeromodele are următoarele caracteristici: aria maximă a suprafeței (St) — 150 dm²; greutatea completă a aeromodelului — 5 kg maximum, iar încărcarea maximă 10 g/dm²; motoare cu piston de maximum 10 cm³, excluse fiind motoarele cu reacție; echipamentul radio nu este limitat, astfel pot fi folosite stații monocanal sau multicanal. Evoluția în zbor a acestor aeromodele constă în: decolarea aeromodelului (începînd din momentul în care se ridică și se menține în aer în maniera prototipului), lansarea din mînă fiind permisă numai la aeromodelele comandate prin radio, dar acestea cu sacrificarea punctajelor de decolare. La această probă se include deplasarea pe pistă, deci rularea; apoi urmează zborul în linie dreaptă, întoarcerea la 90°+270°, executarea figurii opt etc., manevre prevăzute de concurs și de regulamentul F.A.I.

Pentru toate clasele prezente în concursuri, organizatorii folosesc regulamentul de întreceri al Federației Aeronautice Internaționale, de cea mai recentă apariție, și regulamentul propriu-zis al concursului, după care se va hotărî tehnica întrecerilor, numărul arbitrilor, punctajele acordate, descalificările etc., hotărîndu-se totodată tentativele de doborîri de recorduri. Oficialii sînt aleși de comisiile organizatoare, ei trebuie să demonstreze în concurs calitățile lor.

3.2. GRUPAREA AEROMODELELOR DUPĂ CARACTERISTICILE ȘI UTILIZAREA AERONAVELOR

Aeronavele, de la primele exemplare artizanale și pînă la cele mai perfecționate aparate cu viteze supersonice, au în general aceleași elemente componente în structura lor și aceleași scopuri: agrement, cargouri, pasagere, de luptă sau pentru scopuri științifice. Un aeromodel poate fi o copie fidelă la scară redusă a unei aeronave, dar neapărat trebuie să aibă toate componentele ei, ca fuzelaj, aripi, grup propulsor etc. De aceea ele se pot clasifica în mai multe grupe, și anume:

a) după numărul aripilor, avioane monoplane (cu o aripă) și biplane (cu două aripi paralele și neegale);

b) după dispunerea aripilor, avion cu aripă joasă, dispusă sub fuzelaj; avion cu aripă mediană, dispusă la mijlocul fuzelajului; avion cu aripă montată sus, deasupra fuzelajului, sau parasol;

c) după forma aripilor, avion cu aripă trapezoidală sau rectangulară; avion cu aripă în săgeată; avion cu aripă în delta; coleopterul — avion cu aripă tubulară;

d) după fuzelaj, avion cu monofuzelaj; avion cu două fuzelaje; avion cu fuzelaj dublu; aripă zburătoare, unde fuzelajul este scurt de lungimea aripii;

e) după sistemul de guvernare, avion cu derivă simplă și avion cu derivă dublă;

f) după ampenaj, avion cu ampenaj în V; avion cu ampenaj în față (schemă rață); avion fără coadă;

g) după trenul de aterizare, avion cu bechia în față, avion cu tren de aterizare biciclu (cu bechii pe planuri);

Scanned with OKEN Scanner

h) după grupul propulsor, avion monomotor; avion bimotor; avion multimotor (tri-cvadri etc.); cu motor dispus în fuzelaj; cu motor deasupra fuzelajului; cu motoare dispuse în aripi, la extremitatea aripilor; avion cu motor turboreactor, cu motor statoreactor, cu motor turbopropulsor, cu grup motopropulsor mixt, cu propulsie nucleară (atomică); avion fără motor, planor;

l) după felul decolării și aterizării pe verticală, avion cu planuri pivotante (convertoplan); avion cu elice orientabilă; avion cu dispozitiv de orientare (deflectare) a suflului elicelor; avion cu motoare pivotante; avion cu jet orientabil; avion cu motoare de decolare și motoare de croazieră.

O altă grupare a aeronavelor se face după destinația lor, și anume: avioane civile și avioane militare. A doua grupă, adică aeronavele militare, cu toate că, în general, se aseamănă cu cele civile, au în plus anumite elemente.

3.2.1. Avioane civile

3.2.1.1. **Planorul** este aparatul de zbor fără grup propulsor, folosind ca agent de propulsie propria sa greutate, viteza de coborîre fiind compensată fie de o deflexiune aerodinamică a vîntului provocată de relieful solului în zborul în pantă sau de curenții ascensionali, provocați de diferența de temperatură a solului la zborul termic. Zborul fără motor este lipsit de perturbațiile datorate suflului elicei și de cele provocate de vibrațiile grupului propulsor. Planoarele se construiesc în forme variate și scopuri diferite: sportive de performanță (de acrobație), cu un loc, de antrenament, de școală instrucție cu două locuri, de transport etc. Planorul nu este dotat cu tren de aterizaj pe roate. Pentru ridicarea în aer, se folosește remorca la motomosor, avion etc. La planoare în mărimea 1/1 sarcina portantă este de 15 . . . 25 kg/m^2.

3.2.1.2. **Avionul de școală** (fig. 94, 95), poate fi monomotor sau bimotor, monofuzelaj cu aripă joasă sau mediană, cu aripă trapezoidală sau rectangu-

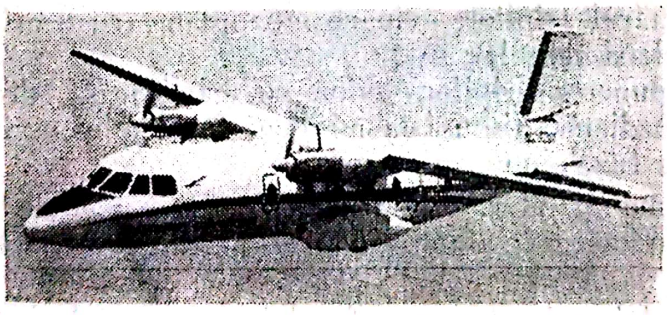


Fig. 94. Avion de școală, cu două turbomotoare

lară. Trenul de aterizare biciclu, cu motorul în fuzelaj sau în aripi. Guvernarea se face prin derivă simplă.

3.2.1.3. **Avioanele utilitare** (fig. 96, 97) cu destinație sanitară, transporturi de mărfuri de mic gabarit, sînt mono sau biplane, cu aripă parasol rectilinie, tren de aterizare fix, cu motor în fuzelaj.

Scanned with OKEN Scanner

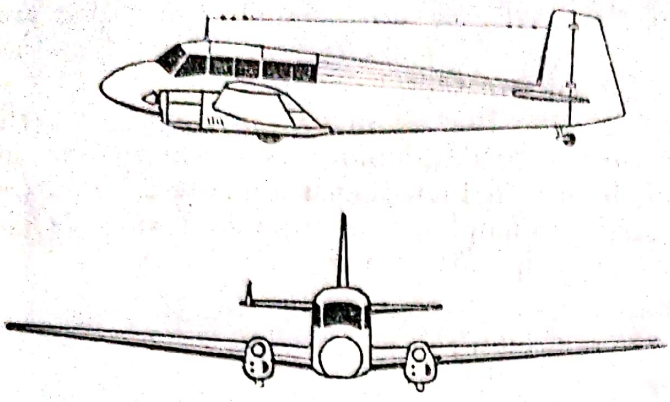


Fig. 95. Avion IAR 814 bimotor

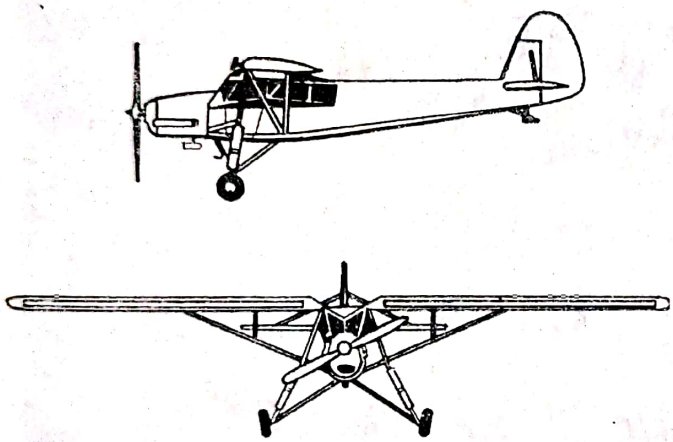


Fig. 96. Avion FISLER PI. 156/STORCH (1942)

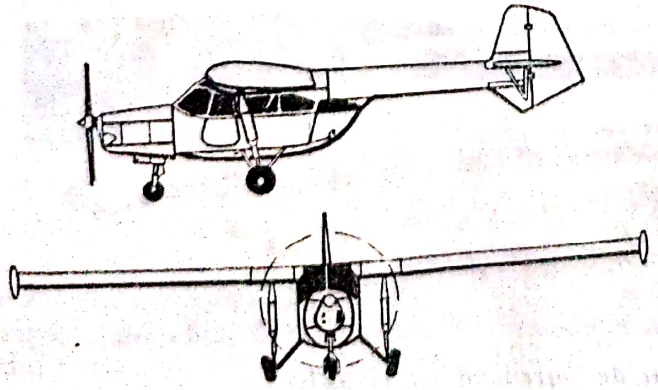


Fig. 97. Avion IAR 818 (1960)

3.2.1.4. **Avionul de agrement** (fig. 98,99), avion personal monoplan sau biplan, de obicei cu aripa parasol rectilinie, cu motoarele în aripi, tren escamotabil, guvernare cu derivă simplă, bechia în față.

3.2.1.5. **Aeronavele pasagere** (fig. 100,101), de obicei, sînt avioane grele monoplane, cu aripa sub fuzelaj, trapezoidală, bimotoare cu motoarele în aripi, tren de aterizare escamotabil, bechia în față pentru avioane cu motoare cu elice, iar pentru avioane cu reacție, monoplane cu aripa în formă de săgeată sau delta sub fuzelaj, motoare sub aripi spre coadă.

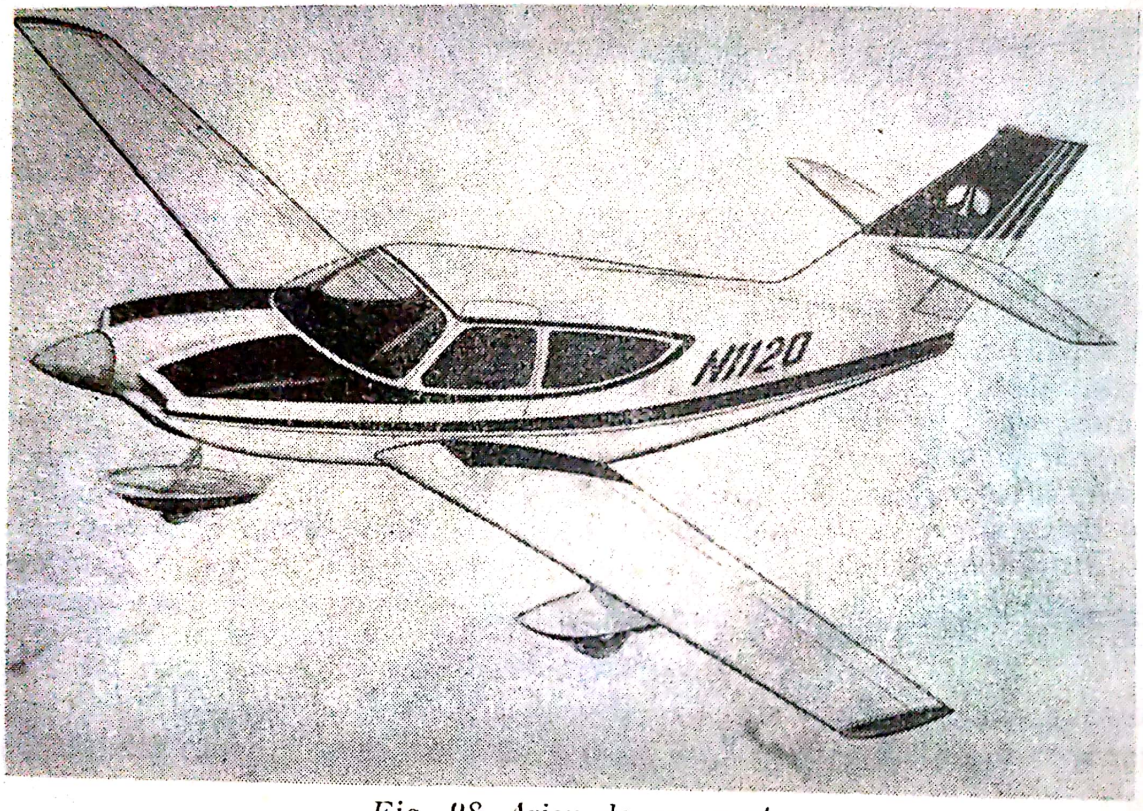


Fig. 98. Avion de agrement

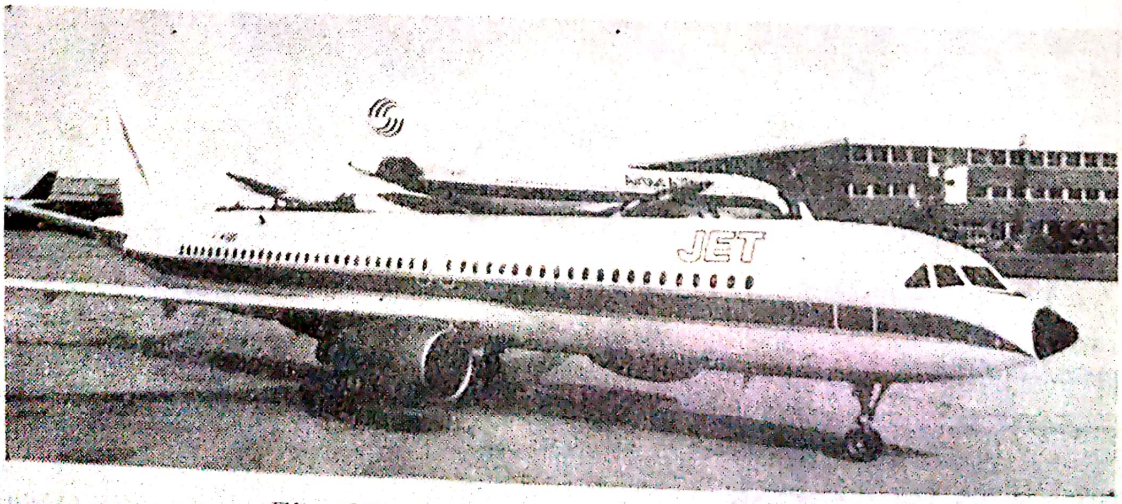


Fig. 99. Avion de agrement cu bireactor

Fig. 100. Avion bireactor polivalent

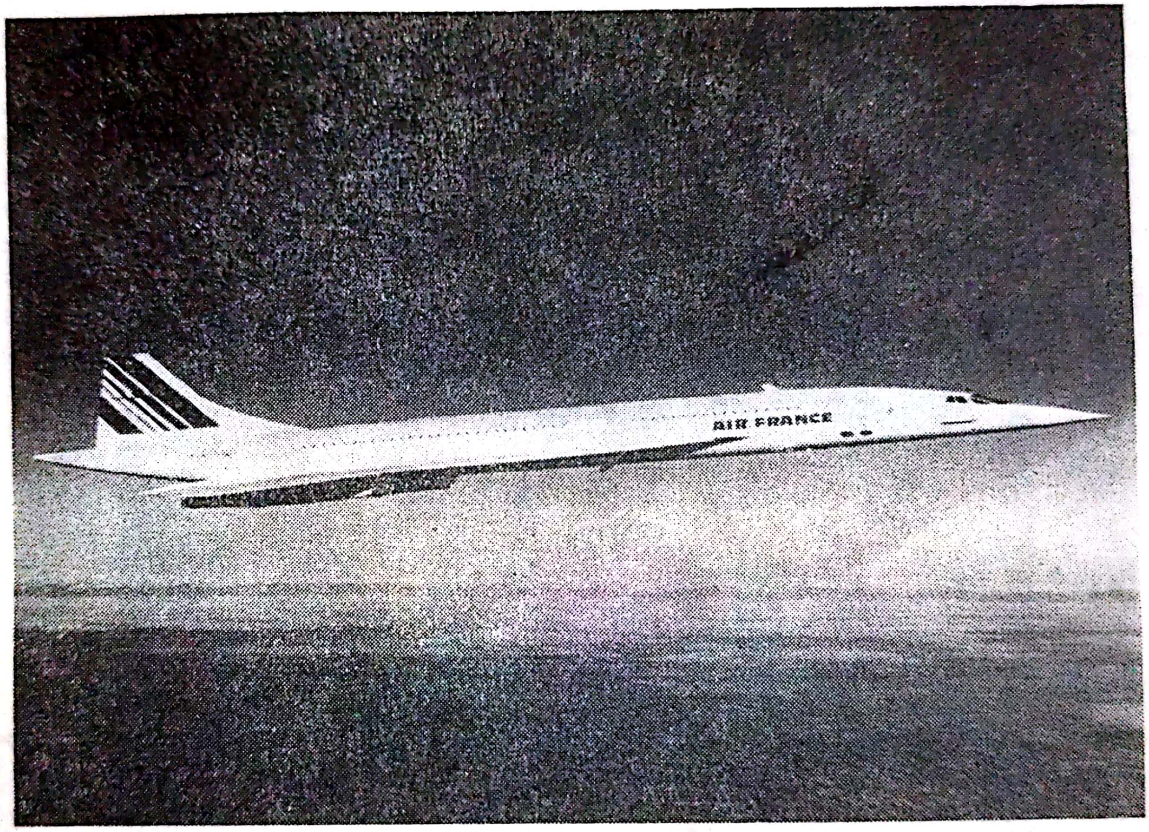


Fig. 101. Avion concorde

3.2.2. Avioane militare

3.2.2.1. Avioanele de vînătoare sînt suple, acrobatice, biplane în trecut, monoplane în prezent, cu aripa sub fuzelaj de la trapezoidal la delta, monomotoare sau bimotoare, cu motoare în fuzelaj, cu piston sau reactoare. Sînt echipate cu mitraliere, cu tunuri de mic calibru, rachete şi bombe uşoare. Au viteză mare şi mare uşurinţă la manevrare. Sînt cele mai pretenţioase avioane din toate punctele de vedere (fig. 102, 103).

Scanned with OKEN Scanner

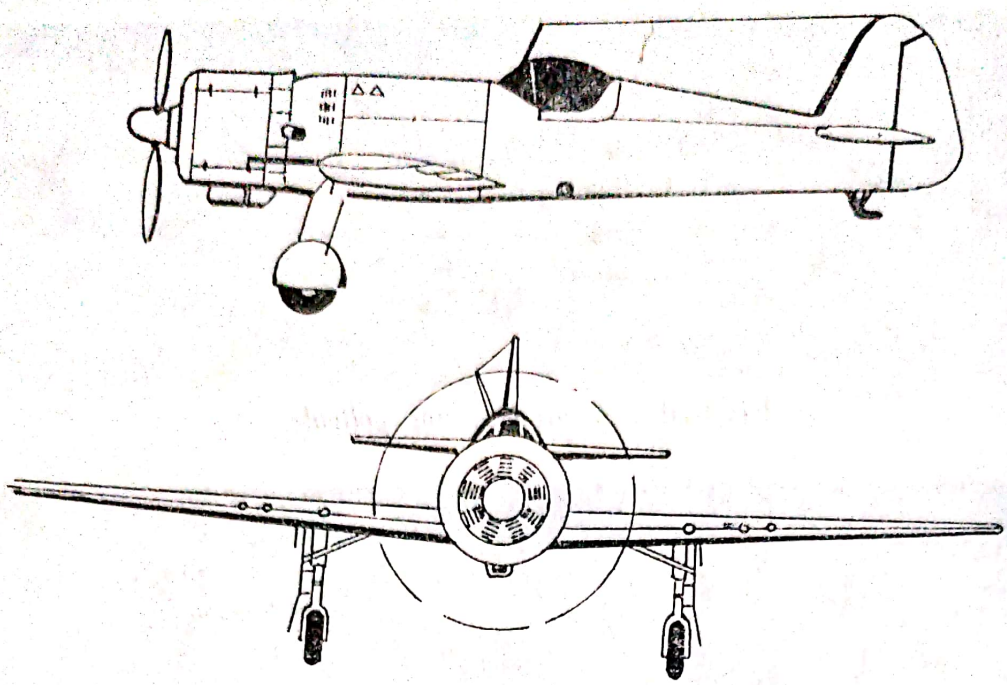


Fig. 102. Avion de vînătoare IAR 80

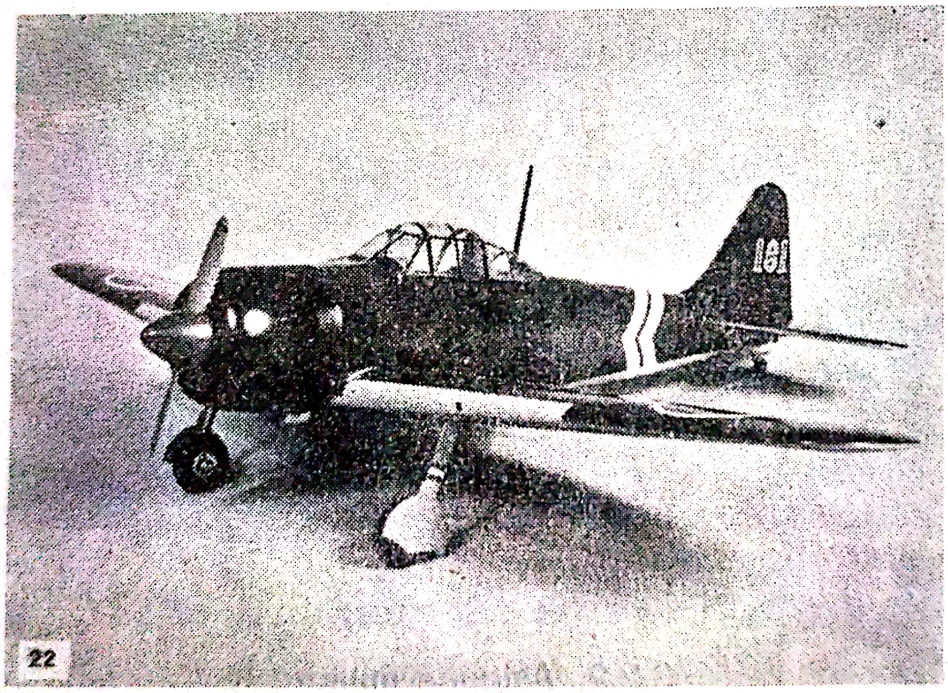


Fig. 103. Avion de vînătoare BELL X-1

3.2.2.2. Avioanele de recunoaștere și legătură sînt avioane biplane cu motor în fuzelaj, carlingă deschisă, monoplane cu aripă săgeată sau delta sub fuzelaj, sau parasol, mono ori bimotor. Cele moderne au motoare reactoare, monoplane sau motoare cu elice.

Scanned with OKEN Scanner

3.2.2.3. Avioanele de bombardament, în general, sînt avioane grele, monofuzelaj, monoplane bimotoare, sau multimotoare încastrate în aripi; tipurile dinainte de 1947 erau echipate cu motoare cu piston, iar cele curente cu motoare reactoare. Această categorie cuprinde avioane de bombardament grele, ușoare și torpiloare.

3.2.2.4. Avioanele de transport și paraşutare sînt avioane de pasageri sau cargo, echipate cu armament ușor de apărare și dispozitive speciale de lansare a paraşutiştilor.

3.2.3. Hidroavionul

Hidroavionul este o aeronavă echipată cu dispozitive care îi permit folosirea suprafeței apei în locul terenului de aterizare. Sustentația în repaus și în perioada de hidroplanare, la decolare sau amerizare este dată de acțiunea hidrostatică și hidrodinamică a unor flotoare sau a unui fuzelaj etanș numit cocă. În afară de aceste caracteristici, hidroavionul are accesorii speciale ca dispozitive de remorcare, ancoră și accesoriile ei, dispozitive de salvare pe apă și uneori dispozitive de catapultare. Avantajele față de avioanele cu tren sînt: economie de infrastructură, deoarece hidroavioanele nu reclamă terenuri mari pentru amerizare, piste betonate și alte accesorii, posibilitatea de a realiza tonaje mai mari, acestea nefiind limitate de mărimea trenului de aterizare, construcții simple fără escamotoare, pneuri și roți, posibilitatea de a zbura la mică înălțime, mai multă ușurință în zborurile de noapte (fig. 104, 105). Ca dez-

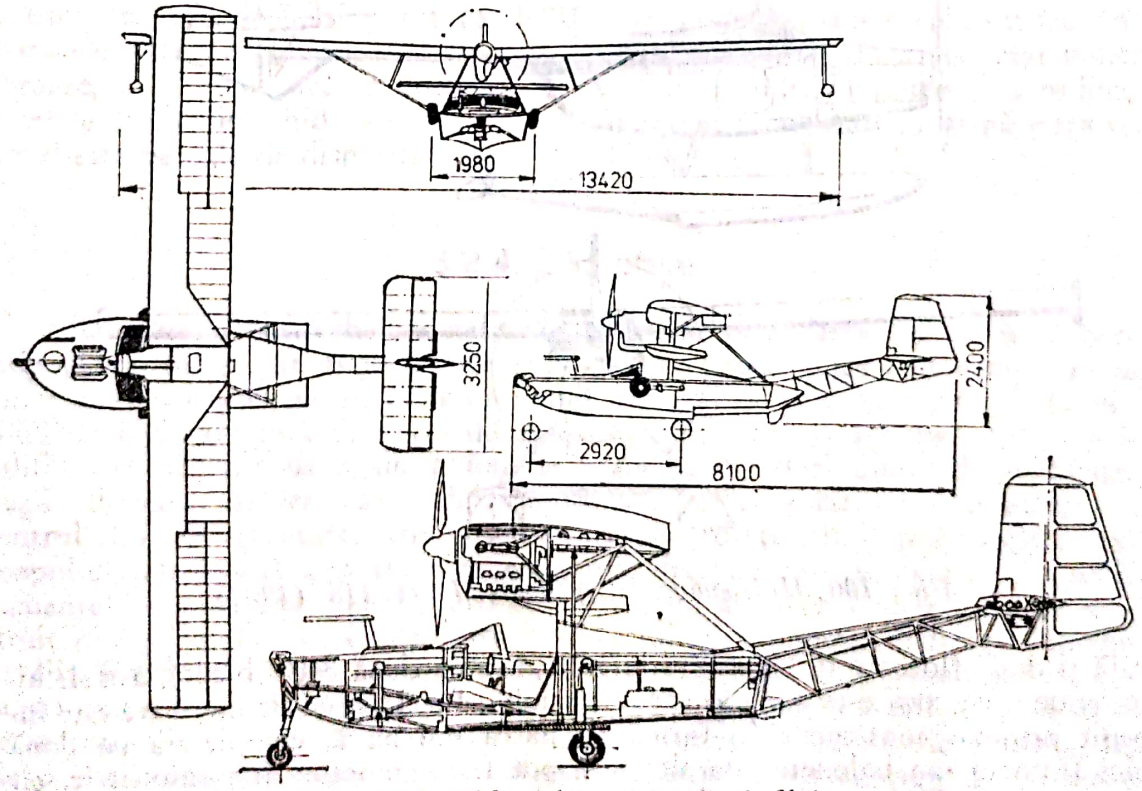


Fig. 104. Hidroavion cu cocă și flotoare

avantaje, gardă pentru elice, adică o distanță de la oglinda apei care să evite lovirea ei de către valuri, ceea ce reduce finețea și deci viteza, operațiile de îmbarcare și debarcare, de manevră și de garare. Hidroavioanele moderne sînt echipate cu reactoare. Hidroavioanele pot fi cu flotoare laterale, cu o cocă cen-

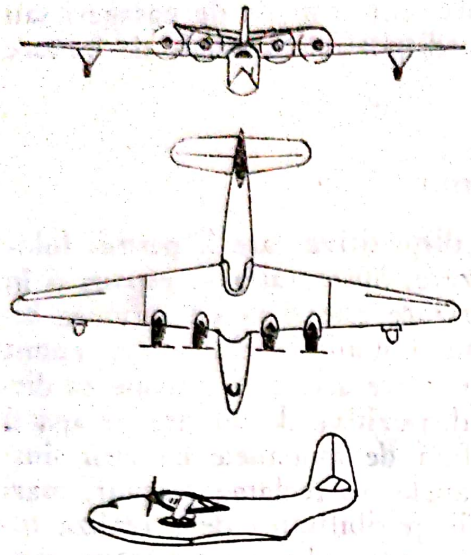


Fig. 105. Hidroavion greu

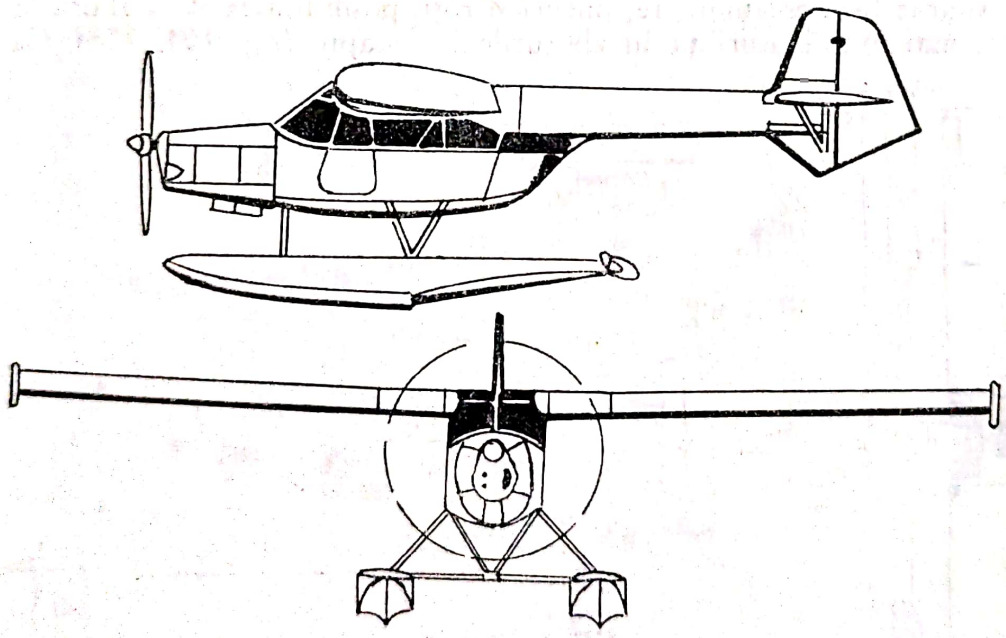


Fig. 106. Hidroavion cu flotoare IAR 118 (1964)

trală și două flotoare de siguranță laterale, sau cu două coce (bicoc), astfel: hidroavionul cu cocă este acela al cărui ansamblu fuzelaj-tren de aterizare este înlocuit printr-o construcție în formă de barcă sau navă, completată cu două mici flotoare sau balonete laterale, care pot fi escamotate; atît balonetele, cît și coca au profilul exterior al fundului în trepte, ceea ce permite ca hidroavio-

Scanned with OKEN Scanner

nul să „dejojeze" — adică să poată ieşi din apă pînă la nivelul fundului — înainte de a decola. Coca are pupa ridicată, spre a putea satisface dubla necesitate ca stabilizatorul să fie situat în curentul de aer al elicelor şi ca să pună ampenajul orizontal la adăpost de valuri; coca trebuie să îndeplinească atît condiţiile aerodinamice cît şi hidrodinamice, care nu sînt, de obicei, complet

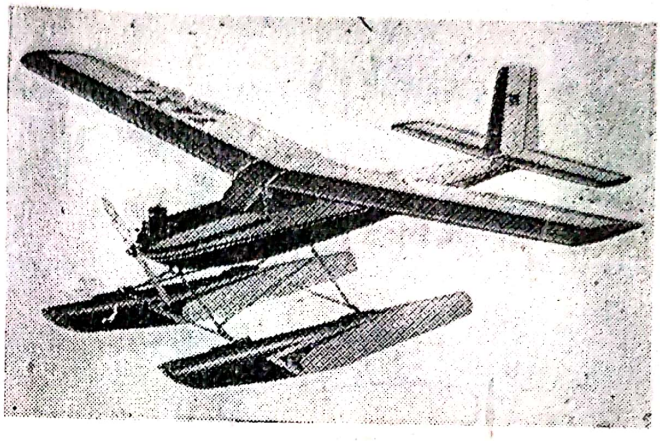


Fig. 107. Hidroavion modern

compatibile unele cu altele, din această cauză chesonul — partea inferioară a cocei — se construieşte spre a satisface condiţiile hidrodinamice, iar suprastructura, pe cele aerodinamice; coca are o cîrmă marină, folosită la hidroplanare şi cîrmele normale pentru evoluţiile în aer. Hidroavionul este divizat în compartimente, iar cele mari pot avea două etaje. Hidroavioanele cu flotoare sînt aparatele a căror greutate la amerizare este suportată de două sau mai multe flotoare, cu forme care să corespundă condiţiilor hidrodinamice şi aerodinamice; se construiesc hidroavioane de mic tonaj, ca monoplan cu aripă parasol, dar el este pe cale de dispariţie (fig. 106, 107).

3.2.4. Elicoptere

Elicopterele sînt vehicule aeriene mai grele decît aerul, a căror susţentaţie şi translaţie sînt asigurate de una sau mai multe elice (rotoare), care se rotesc în jurul unui ax înclinat în sensul mişcării de înaintare (fig. 108), unghiul de înclinare faţă de verticală fiind mic. Elicopterul are mai multe posibilităţi de mişcare decît un avion, şi anume: trei posibilităţi de translaţie după direcţia a trei axe de coordonate rectangulare cu originea în centrul lui de greutate, trei posibilităţi de rotaţie în jurul acestui ax- propulsor, aterizorul, aparatura de comandă, dispozitivele de siguranţă şi echipamentul — instrumentele de bord etc. Fuzelajul are formă alungită, este construit din grinzi longitudinale, bare transversale şi montanţi, îmbrăcat într-un înveliş. Fuzelajul poartă carlinga şi la elicopterele mari şi o cabină pentru pasageri sau mărfuri; suportul arborelui, sau a arborilor coaxiali a două elice ce se rotesc în sensuri contrare, iar la extremitatea din spate, fie ampenajele, fie o elice compensatoare. Aterizorul este construit dintr-un tren de aterizare cu trei sau patru roţi, dispozitive de amortizare şi, uneori, de escamotare. Cîteodată aterizorul este înlocuit de flotoare pentru amerizare, sau tălpi de schi.

Scanned with OKEN Scanner

Grupul propulsor poate fi unul sau două motoare cu ardere internă, care transmit cuplului motor, elicei sau elicelor, prin arbori, angrenaje cu roți dințate conice, articulații cardanice, energia creată. Controlul lateral și longitudinal al elicopterului se obține prin variația incidenței palelor, iar schimbarea de direc-

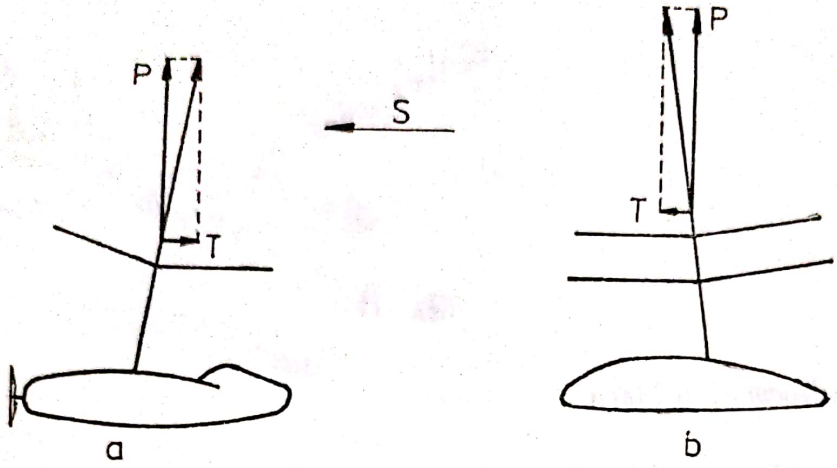


Fig. 108. Orientarea axului de rotire a elicei, la autogir și elicopter

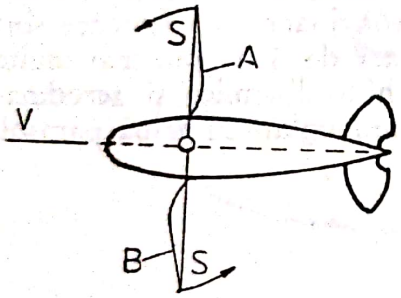


Fig. 109. Schema explicativă a desimetriei elicopterului în mișcare de translație

ție, prin acționarea asupra elicei principale sau a elicei compensatoare, respectiv asupra ampenajului din coadă. Pentru diverse manevre ale evoluției, palele acționează ca niște elice cu pas reglabil; variația de incidență se obține printr-un dispozitiv numit platan de variație ciclică, care se găsește pe suportul elicei. În zborul la punct fix — adică fără mișcare de translație — greutatea aparatului este echilibrată de forța de sustentație dată de elice, care este dirijată de-a lungul axului de rotație al acesteia. Palele descriu un con ale cărui generatoare formează cu planul perpendicular pe axul de rotație un unghi, numit unghi de conicitate. În zborul de translație, axul elicei se deplasează paralel cu ea însăși, păstrînd un unghi mic față de verticală. Prin această deplasare, viteza relativă față de aer, care este rezultanta dintre viteza de rotație a palelor (u) și viteza de înaintare (v), este diferită de cele două pale și provoacă o desimetrie față de direcția de înaintare. Rezultanta forțelor aerodinamice intersectează axul de rotație într-un punct numit punct neutru, care prezintă pentru elicopter aceeași importanță — în privința stabilității — ca și metacentrul de

la nave (distanța dintre el și centrul de greutate al elicopterului determină gradul de stabilitate și perioada de oscilație la revenirea în poziție de echilibru) (fig. 109). Unele elicoptere sînt înzestrate cu un dispozitiv stabilizator, format dintr-o pîrghie și un sistem giroscopic cu acțiune asupra palelor, care acționează în caz de înclinare a elicopterului. Stabilitatea de direcție se obține acționînd contra cuplului fuzelajului provocat de învîrtirea elicei, fie prin ampenaje, fie cu elicea verticală de compensare, de obicei practicată la coada fuzelajului și a cărei incidență poate fi comandată pentru a obține viraje. Elicopterul poate obține și realiza zborul vertical, decolarea și aterizarea pe terenuri foarte mici și zbor la punct fix. Elicopterul cu reacție folosește pentru mișcarea rotorului ejectarea, la capetele palelor, a unui lichid sub presiune. La alte tipuri de elicoptere propulsia este asigurată de motor cu ardere internă care antrenează un compresor ce trimite aer sub presiune, fie la capetele palelor, fie la ajutaje de ejecție situate de-a lungul palelor. În figurile 110 și 111 sînt ilustrate două tipuri de elicoptere.

Elicopterul autogir (fig. 112) este înzestrat cu un rotor cu pale acționat prin reacție pentru decolare, zbor și aterizare la punct fix și un motor cu ar-

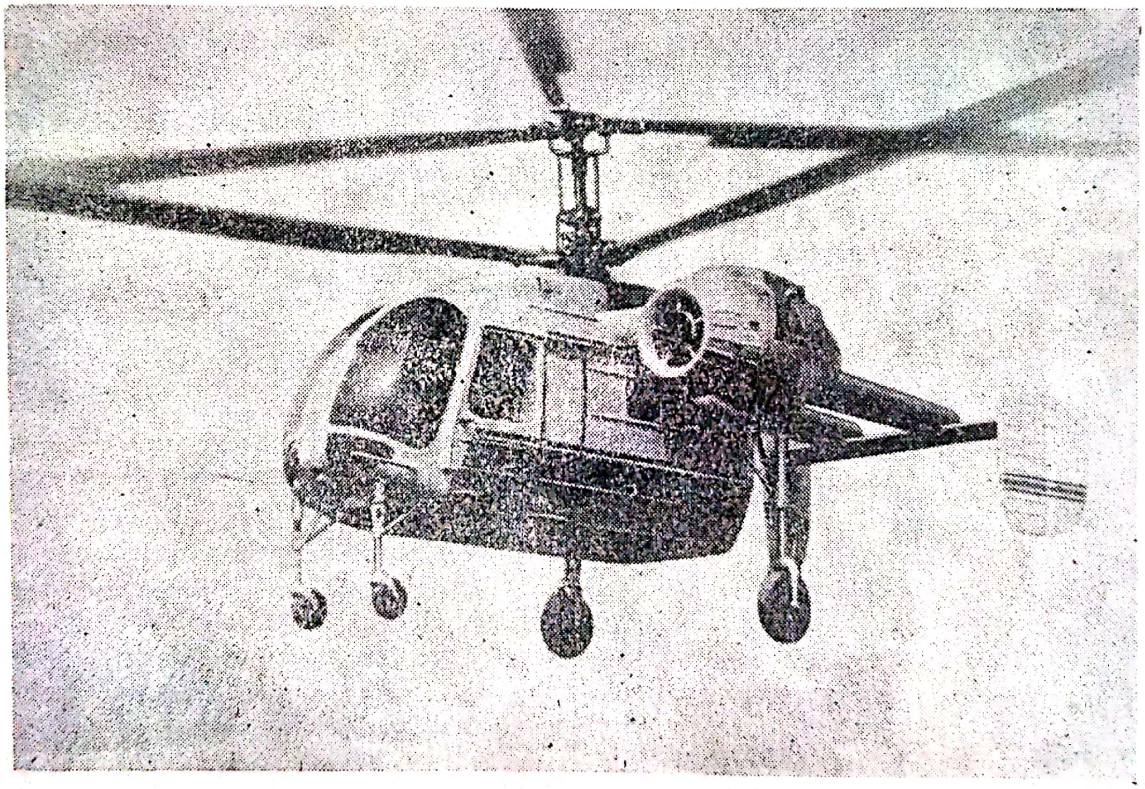


Fig. 110. Elicopter bimotor

dere internă care acționează o elice cu ax orizontal și cu dispozitiv de debreiere pentru zborul orizontal — de translație. După decolare se ambreiază elicea cu ax orizontal, iar rotorul asigură sustentația, învîrtindu-se ca un autogir, prin curentul relativ al deplasării. Elicopterul autogir prezintă avantajele ambelor sisteme de aparate cu suprafața portantă rotitoare.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 111. Elicopter monomotor

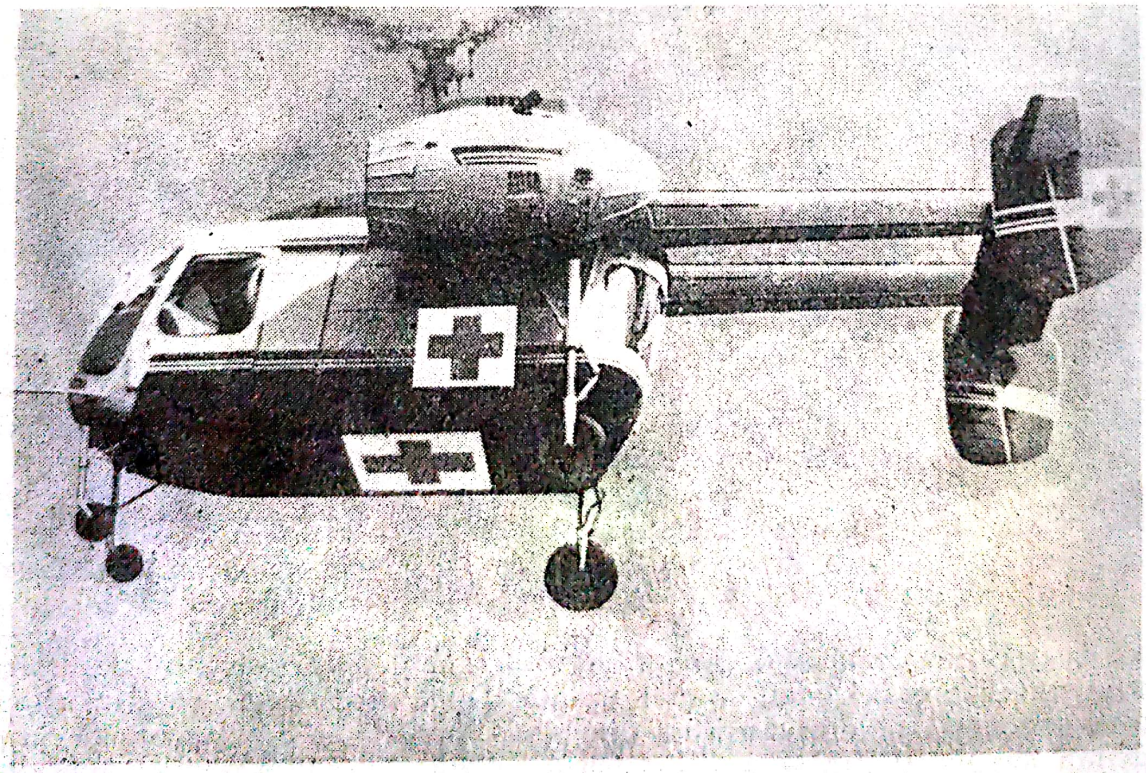


Fig. 112. Elicopter

Scanned with OKEN Scanner

3.3. GRUPAREA NAVOMODELELOR DUPĂ NAVIGA

3.3.1. Noţiunea de navomodel

Navomodelul este, de fapt, o navă în miniatură care respectă toate legile plutirii şi se construieşte după normativele de formă, linii de plutire, structură, cocă, velatură, aproape identic după navele la scara 1/1. Federaţia internaţională NAVIGA clasifică navomodelele după criteriile stabilite la Congresul federaţiilor statelor afiliate.

3.3.2. Grupa glisoarelor de viteză

Această grupă cuprinde glisoare care sînt realizate după nave care plutesc, prevăzute cu elice aeriană sau marină pusă în mişcare de un motor cu ardere internă. Cele din clasa *A* au elice marină, iar cele din clasa *B* au elice aeriană. Ambele tipuri de navomodele sînt legate de un cablu (coardă). În clasele de modele se deosebesc: *clasa A1*, cu motor de 2,5 cm³ cilindree; *clasa A2* cu motor de 2,5 . . . 5 cm³ cilindree; *clasa A3* cu motor de 5 . . . 10 cm³ cilindree şi *clasa B1* cu motor pînă la 2,5 cm³ cilindree. Fiind legat de cablu navomodelul este înzestrat cu un dispozitiv denumit „labă de gîscă" (fig. 113), care face parte integrantă din navomodel. Dispozitivul este prevăzut cu un inel ataşat pentru agăţarea coardei. Rezistenţa celor două părţi corespunde rezistenţei cablului. „Laba de gîscă" are o lungime de 1 220 mm măsurată din axa

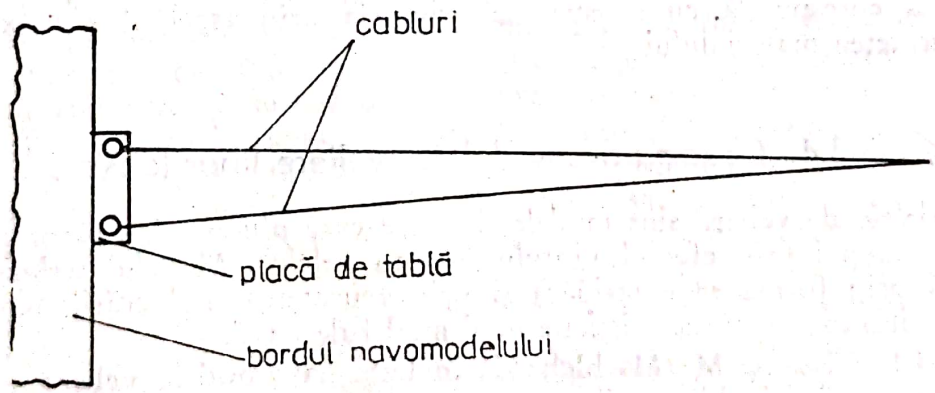


Fig. 113. Dispozitivul laba de gîscă

navomodelului pînă la punctul unde este prinsă coarda. Centrul arborelui este socotit ca ax al navei, punctul median dintre cei doi arbori ai elicelor. Coardele sînt din sîrmă de oţel cu rezistenţa de 180 kgf/mm², astfel: pentru clasele *A1* şi *B1* de 0,35 mm = 17,31 kgf; pentru clasa *A2* de 0,60 mm = 50,87 kgf şi pentru clasa *A3* de 0,80 mm = 90,43 kgf. Lungimea coardei este de 14 551 mm. Motoarele sînt numai cu ardere internă.

Scanned with OKEN Scanner

3.3.3. Grupa machete

Machetele sau modelele de vitrină sînt sau navomodele reduse la scară, construite la o anumită scară, reprezentînd fidel prin forma lor exterioară şi culoare, nave existente, ori care au existat, sau reproducerea la scară a unor tipuri de nave portuare sau şantiere navale, părţi de nave sau modele de armament naval, ori părţi de instalaţii portuare sau şantiere navale. Grupa este constituită din următoarele clase:

3.3.3.1. **Clasa C1. Nave fără maşini** — adică toate felurile de veliere, chiar dacă sînt dotate cu o maşină auxiliară, nave cu rame cum sînt galerele, triramele, navele Wiking etc., bărci sau ambarcaţii cu vele, pirogi, mici ambarcaţii, ambarcaţii pentru salvare, gondole, şlepuri, salandre, pletine, plute etc.

3.3.3.2. **Clasa C2. Navele cu motor** care sînt: cele de pasageri, nave de comerţ (cargouri), remorchere, spărgătoare de gheaţă, tancuri petroliere, mineraliere, nave pescăreşti, de salvare, de stins incendii, ştiinţifice, de croazieră, iachturi, nave şi ambarcaţii militare de toate felurile, vedete, ambarcaţii fluviale şi pentru canale, şalupe etc.

3.3.3.3. **Clasa C3. Modele de instalaţii,** ca: instalaţii portuare şi de şantiere, ecluze etc., secţiuni şi părţi de nave, instalaţii tehnice maritime ca faruri, balize etc., ansamble cuprinzînd mai multe modele de nave, sau părţi de nave, reprezentări de scene marinăreşti, diorame etc.

3.3.3.4. **Clasa C4. Miniaturi.** Această clasă include modele de nave, reprezentări de scene etc., la scara 1/250 şi mai mici. Navomodelul sau modelul de instalaţii nu trebuie să depăşească lungimea totală de 2 500 mm, excepţie făcînd modelele construite la scara 1/100. Pentru modelele de instalaţii suprafaţa este limitată la 2,5 m^2. Scara de construcţie este liberă şi ca unitate de măsură se foloseşte metrul sau ţolul. Navomodelul sau modelul instalaţiilor trebuie să corespundă cu construcţia originală prin aspectul său exterior şi prin acurateţea materialului.

3.3.4. Grupa navomodelelor veliere liber lansate

Modelele de veliere sînt modele de nave care plutesc şi a căror propulsie se obţine numai prin efectul vîntului asupra velelor. Modelul trebuie să corespundă prin forma sa exterioară şi prin acurateţea prelucrării materialelor folosite, piturare, cu caracteristicile unui model de navă.

3.3.4.1. **Clasa D-M (Marblehead)** include navomodele veliere cu următoarele caracteristici obligatorii: *a*) *coca* — lungime maximă 1 270$\pm$6 mm, la care nu se includ fonderii (delfinii, mustaţa sau galionul) din prova, care însă nu pot depăşi 12,7 mm. Nu se admit chile mobile, derivoare mobile laterale sau de santină, bompresuri, flotoare balansoare, cîrme aplicare în afară, corpuri duble sau multiple, chile pinten sau derivoare la care vreo parte a marginii din prova iese în afara celui de deasupra, lesturi ori balasturi modificatoare sau schimbabile (excepţie avarierea cîrmei originale). Racordarea corpului cu derivorul în dreptul oricărei coaste trebuie să aibă o rază minimă de 25,4 mm; *b*) *velatura* include suprafaţa velelor de maximum 5 160 cm^2, suprafaţa spinakerului nu se calculează şi nu se însemnează; la vela mare sînt per-

Scanned with OKEN Scanner

mise pe grandeea de cădere patru balene echidistanțate lungi de 101 mm; la foc sînt permise trei balene echidistanțate, lungi de 50,8 mm, montate similar; dacă la colțurile de fungă sînt montate plăci, acestea pot avea baza de maximum 19 mm (3/4 țoli); nu sînd admise buzunare în formă de mînecă; măsurarea suprafeței velelor; vela mare,

$$S_v = \frac{A \cdot B}{2}, \text{ în } cm^2$$

unde *A* este lungimea în cm a grandeei de învergare pe arbore, măsurată de la colțul de mură (sau ochiul de mură) pînă la baza (ochiul) colțului de fungă; la velele prinse în catarg se măsoară lungimea de prindere, după configurația velei și catargului; la velele cămașă, cusute cu un ciorap în jurul catargului, măsurarea se face și de la mijlocul catargului; *B* — perpendiculara în cm, lăsată din colțul de scotă pe grandeea de învergare;

focul:

$$S_F = \frac{a \cdot b}{2}, \text{ în } cm^2$$

unde *a* și *b* au semnificații similare velei mari în triunghiul velic al focului; *c) arboradă și greement;* dimensiunile arborilor, picurilor, ghiurilor, tangoanelor, bastoanelor etc. pot fi maximum de 19 mm (3/4 țoli); grosimea acestora nu se include în suprafața velelor; mărimea suprafeței velelor rezultă din curburile arboradei (catarge, ghiuri, picuri, tangoane etc) se însemnează la suprafața velelor, calculîndu-se cu formula:

$$S_c = \frac{2}{3} c \cdot f, \text{ în cm}$$

unde *c* este lungimea coardei care subîntinde arcul curburei, în cm; *f* — înălțimea săgeții curburii, în cm; săgeata maximă a curburii grandeei de cădere a velei mari este de 50,8 mm (2 țoli); dacă săgeata depășește această înălțime se calculează întreaga suprafață a curburei cu aceeași formulă și suprafața rezultată se adaugă la suprafața velei. Înălțimea „h" de legare deasupra punții a straiului focului la arborele mare poate fi maximum 80% din înălțimea de ridicare deasupra punții a colțului de fungă, sau a bazei plăcii colțului de fungă; spinakerul se ridică cel mult pînă la înălțimea focului și se întinde numai cu tangon (baston); orice altă fixare sau folosire a spinakerului este interzisă; lungimea bastonului (tangonului) măsurată de la mijlocul arborelui la verfafor este de maximum 380 mm; bastonul se scoate în navigație în bordul opus velei mari; folosirea lui ca bombres este interzisă.

3.3.4.2. *Clasa D-10-Tenreater.* Velierelea acestei clase trebuie să corespundă formulei:

$$\frac{LWL \cdot S}{98313} = \text{maximum } 10$$

unde *LWL* este lungimea reală a liniei de plutire a velierului complet echipat pentru lansare și plutind în apă dulce, în cm; *S* — suprafața velelor, în cm^2; suprafața velei se calculează astfel: vela mare „A"=lungimea, în cm, a grandeei de învergare măsurată de la colțul de mură (sau ochiul de mură) pînă la

Scanned with OKEN Scanner

baza plăcii colțului de fungă, sau ochiul de fungă; lățimea velei „B" perpendiculară, în cm, coborîtă în colțul de scotă pe grandeea de învergare; *vela mare* $\frac{A \cdot B}{2}$; triunghiul velic se măsoară astfel: înălțimea *H 1* a straiului focului măsurată în fața catargului pornind de la punte în sus; distanța *L 1* =

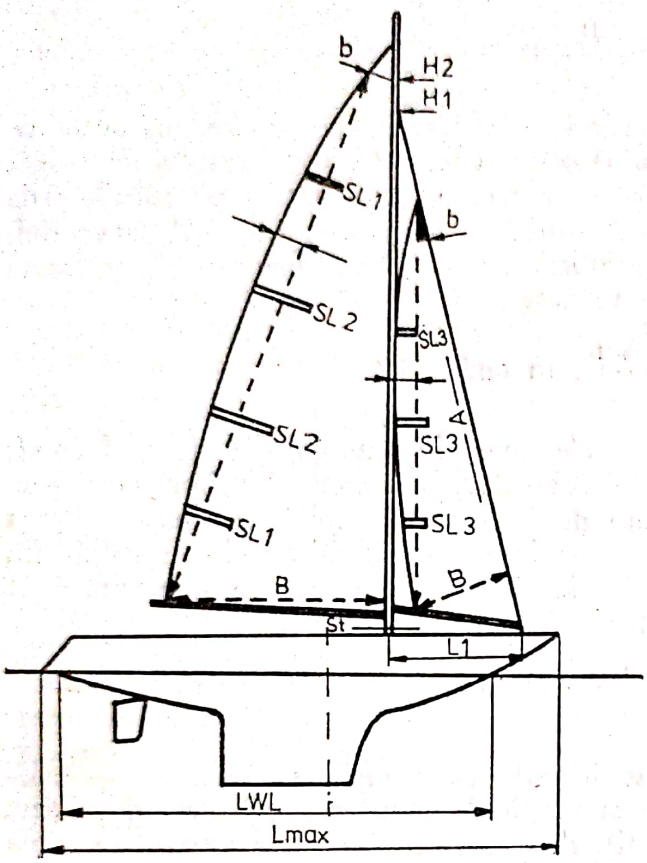


Fig. 114. Schiță de măsurători la veliere

lungimea distanței măsurată la înălțimea punții între marginea din față a catargului și punctul de intersecție a straiului focului cu suprafața puntei.

$$\text{Focul} = \frac{H\,1 \cdot L\,1 \cdot 85}{2 \cdot 100} \text{ (vezi fig. 114)}$$

În așa-numitele „vele cămăși" a căror velă este prinsă în jurul catargului, măsurarea se face pornind de la mijlocul catargului. Sînt interzise chilele mobile, derivoarele mobile centrale, laterale sau de santină, derivoarele fără trecere racordate la corp, cîrme interschimbabile, lesturi mobile sau modificabile, buzunare sau manșe de aer, chile pinten. Diametrul cel mai mare al catargului, ghiurilor, picurilor nu trebuie să depășească 25,4 mm (1 țol). Catargul, ghiurilor, picurilor nu sînt calculate în suprafața velei. La catargele arcuite (curbate) rezultă o diferență la suprafața velei care trebuie calculată astfel: linia de bază x săgeata curburii $x\frac{2}{3} = C \cdot h \cdot \frac{2}{3}$. Săgeata arcului de curbură nu trebuie să depășească h max = 65 mm. La vela mare sînt permise două balene externe *SL 1* pînă la cîte 178 mm lungime; la foc sînt trei balene *SL 3* pînă la cîte 127 mm fiecare. Balenele trebuie să fie echidistanțate. La colțurile de

fungă pot fi montate plăci de bază de maximum 25,4 mm. Mărimea suprafeței velei, prin alte mijloace decît cele indicate mai sus, trebuie calculate și adăugate la suprafața velei astfel: linia de bază (coarda) x săgeata curburii $x\frac{2}{3}\ C\cdot h\cdot\frac{2}{3}$. Spinakerul nu trebuie să fie ridicat mai sus de înălțimea straiului focului. El nu trebuie să fie montat fără tangonul spinakerului. Acesta nu poate fi mai lung decît distanța *L1* a triunghiului focului, măsurată de la mijlocul catargului pînă la verfaforul tangonului. De asemenea, el nu poate fi folosit ca bompres și deci ancorat de punte, orice alt mijloc de rigidizare a spinakerului este interzis, la fel scota focului și cea a spinakerului nu trebuie să fie fixate de ghiu.

3.3.4.3. **Clasa D-x experimentală de creații proprii, ori invenții.** Felul și forma construcției navomodelului sînt absolut libere la alegere. Aici intră inventivitatea și creativitatea modeliștilor. Sînt permise toate felurile de veliere; construcții libere, ambarcații cu balansor, mono sau multicoce, nave cu derivoare mobile, chile de orice fel etc. Suprafața velei, efectiv este limitată la 5 000 cm². În suprafața velelor se includ toate curburile grandeelor astfel:

$$\text{vela mare} = \frac{A\cdot B}{2} + \frac{C\cdot b}{2} + C\cdot h\cdot\frac{2}{3}$$

$$\text{focul} = \frac{A\cdot B}{2} + \frac{C\cdot b}{2} + C\cdot h\cdot\frac{2}{3}$$

Spinakerul este permis, iar suprafața sa nu se măsoară. Bastonul spinakerului poate fi lung de cel mult 400 mm.

3.3.5. Grupa navomodelelor propulsate

Navomodelele din *grupa E* sînt modele flotante care pot naviga fiind prevăzute cu una din propulsiile admise. Navomodelele sînt fie reproduceri exacte de nave existente sau care au existat, fie construcții libere de nave.

3.3.5.1. **Clasa E-H** include navomodelele navigante care reprezintă copia fidelă a unei nave de comerț, de sport sau de pasageri.

3.3.5.2. **Clasa E-K** — navomodele navigante care reprezintă copia fidelă a unei nave de război.

3.3.5.3. **Clasa E-X** cuprinde navomodele navigante de concepție liberă (proiect propriu de construcție a unei nave sau a unui prototip).

3.3.5.4. **Reguli generale de construcție pentru navomodelele din grupa E-propulsate.** Din această grupă fac parte navomodelele propulsate care pot avea lungime maximă de 2 500 mm, cu excepția celor din clasele *E—H* și *E—K*, la scara 1/100. Pentru clasele *E—H* și *E—K* se recomandă următoarele scări: 1/10, 1/15, 1/20, 1/25, 1/40, 1/50, 1/75, 1/100, 1/150 și 1/200. Navomodelele nu pot avea elice peste 1, 1/2 ca diametru al elicei originale, iar suprafața cîrmei nu poate depăși de două ori suprafața cîrmei originale. Fiecare model din clasele *E—H*, *E—K* și *E—X* vor dispune de un dispozitiv de oprire automată la un parcurs dat. La clasele *E—H* și *E—K* linia de plutire trebuie indicată clar prin piturare sau printr-un marcaj la prova, la pupa, precum și la mijlocul modelului, în fiecare bord al navomodelului.

Scanned with OKEN Scanner

3.3.6. Grupa navomodelelor teleghidate

Navomodelele teleghidate din grupa *F* sînt modele care plutesc şi navigă şi care în timpul concursului sînt teleghidate de concurent fără ajutorul firelor. Acestea sînt fie navomodele reproducere exactă (fidelă) a unei nave sau ambarcaţii, fie modele de construcţie liberă care trebuie să aibă forma şi aspectul unei nave. În această grupă intră o serie de clase, care se deosebesc, în primul rînd, după puterea motorului sau după traiectoria parcursului.

3.3.6.1. **Clasa F1,** cuprinde navomodelele liber construite cu motor cu piston, cu cilindreea pînă la 2,5 cm³, acţionate cu elice la apă sau aeriană, cu parcurs de viteză, aceste modele încadrîndu-se în *clasa F1—V—2,5*. Navomodelele acţionate cu elice la apă, dar cu cilindreea de la 2,5 la 5,00 cm³ fac parte din *clasa F1—V—5*. Aceleaşi tipuri şi acelaşi parcurs de navomodele, dar cu o cilindree a motorului de la 5,00 la 15,00 cm³ sînt grupate în *clasa F1—V—15*. Din *clasa F1—E* 1 kg fac parte navomodelele pentru parcurs de viteză, construcţie liberă cu motor electric, greutatea modelului la lansare maximum 1 kg şi sînt acţionate cu elice la apă. *Clasa F1—E* peste 1 kg se referă la navomodelele parcurs viteză construcţie liberă, cu motor electric, greutatea modelului la lansare mai mare de 1 kg, acţionate cu elice la apă.

3.3.6.2. **Clasa F2.** Navomodelul din clasa F2-A are lungimea între 700 . . . 1 000 mm este reproducerea fidelă a unei nave; parcurge un traseu de evoluţie trifoi. Tot pentru acest tip de parcurs intră şi navomodelele din *Clasa F2—B*, care au lungimea cuprinsă între 1 100 . . . 1 700 mm. Navomodelele de acelaşi fel cu lungimi între 1 700 . . . 2 500 mm intră în *clasa F2—C*. *Clasa F3—V*, cu traiectorie de parcurs mobil ca evoluţie şi viteză este destinată navomodelelor de construcţie liberă cu motor cu ardere internă, cu elice la apă sau aeriană. Aceleaşi navomodele cu aceeaşi evoluţie de parcurs, dar cu motor electric constituie clasa *F3—E*. Navomodelele în cursă de durată (contratimp), cu motor cu ardere internă de 15 cm³, cu elice la apă, fac parte din *clasa FSR 15*, iar aceleaşi navomodele cu aceleaşi motoare, dar cu cilindree cuprinsă între 15 . . . 35 cm³ (motoare cu benzină cu aprindere cu scînteie) şi cu elicea în apă sînt incluse în *clasa FSR 35*. Navomodelele incluse în *clasele F5, F6* şi *F7* sînt destinate navigaţiei simultane pentru navomodele cu vele, teleghidate, fără propulsie mecanică sau evoluţie în grup — pilotarea mai multor navomodele în acelaşi timp prin mai mult de un emiţător şi mai mult de un timonier, cu funcţii speciale — pilotarea uneia sau mai multor nave de un singur timonier.

3.4. GRUPAREA NAVOMODELELOR DUPĂ CARACTERISTICI ŞI FOLOSINŢĂ CA NAVE

Pentru o grupare a novomodelelor care sînt copii identice (aproape identice) ale navelor utile, este necesară gruparea lor generală după numărul şi felul suprastructurilor, după felul propulsorului şi din punct de vedere al navei în raport cu suprafaţa apei.

Scanned with OKEN Scanner

3.4.1. Clasificarea navelor după suprastructuri

3.4.1.1. **Nava fără suprastructură** este aceea construită numai din corpul navei propriu-zise; are calităţi nautice reduse şi se foloseşte, în general, fără propulsie mecanică, utilizarea ei fiind pe mare, în porturi sau pe fluvii, dar remorcate.

3.4.1.2. **Nava cu castel** este nava cu suprastructură de tip castel care permite instalarea propulsorului mecanic şi amenajarea cabinelor.

3.4.1.3. **Nava cu covertă** este nava cu suprastructura continuă, structura de rezistenţă a corpului fiind extinsă pînă la a doua punte (principală) care serveşte şi drept punte de bord liber, iar puntea superioară şi structura dintre cele două punţi sînt de construcţie uşoară. Mai poartă şi denumirea de navă cu punte de manevră sau navă cu *awning deck*. Acest tip de navă este destinată cargourilor şi pasagerilor.

3.4.1.4. **Nava cu contracovertă** are suprastructură continuă, structura de rezistenţă a corpului fiind extinsă pînă la a doua punte, iar puntea superioară, care are rolul de punte de bord liber, şi suprastructurile dintre aceste două punţi sînt de construcţie mai uşoară. Aceste nave sînt destinate transportului mărfurilor cu greutate medie şi se mai numesc *nave cu spardeck*.

3.4.1.5. **Nava cu punte de protecţie** sau cu punte tendă este o navă de construcţie asemănătoare cu cea cu covertă, cu deosebire că în puntea de protecţie şi în pereţii suprastructurii corespunzătoare acesteia sînt practicate deschideri, denumite deschideri de tonaj, care pot fi închise etanş cînd volumul încărcăturii o cere, în care caz puntea superioară devine punte de bord liber.

3.4.1.6. **Nava cu dunetă** are suprastructura la pupa de tip dunetă; permite amplasarea spre pupa, mai la adăpost de valuri, a cabinelor şi maşinilor, precum şi folosirea mai raţională a restului navei. Asemenea nave sînt de tipul petrolierelor maritime sau navelor cargo fluviale, cu condiţia ca prova să fie foarte înaltă, adică a selaturii. Astăzi se construiesc aproape în exclusivitate nave de acest tip.

3.4.1.7. **Nava cu teugă** are suprastructura din prova de tip teugă; calităţi nautice bune, datorită provei înalte şi este folosită, în special, de navele militare maritime. Nava cu semiteugă are structura de tip teugă coborîtă pe jumătate sub nivelul punţii şi este folosită la nave maritime mici.

3.4.1.8. **Nava cu teugă şi castel** are suprastructuri dispuse la prova şi la centrul navei, castelul putînd fi mai dezvoltat pentru a permite amenajarea cabinelor locuibile, ca în cazul navelor de călători şi celor mixte, sau mai redus, ca în cazul navelor numai pentru mărfuri. Uneori la navele mici de acest fel, pentru a compensa spaţiul din magaziile pupa, ocupate de tunelele axelor; puntea pupa se face semiînălţată (*raised quarterdeck*).

3.4.1.9. **Nava cu teugă şi dunetă** are suprastructuri dispuse la prova şi la pupa. Pe lîngă avantajele navei cu dunetă, acest tip de navă are şi calităţi nautice mai bune, care o face să fie folosită ca navă de toate mărimile. Este una din navele cele mai folosite în prezent.

3.4.1.10. **Nava cu trei suprastructuri**. Suprastructurile acestei nave sînt dispuse la prova, la pupa şi centrul (*three islands, adică trei insule*). În trecutul apropiat era tipul cel mai folosit la navele civile maritime. Galeriile

Scanned with OKEN Scanner

dintre teugă-castel și dintre castel-dunetă — numite puțuri (*well*) — permit amararea materialului lemnos sau al altor materiale. Uneori, pentru a se cîștiga spațiu la magaziile de sub punte, în dreptul puțurilor se face puntea prova semiînălțată (teuga devine semiteugă sau duneta semidunetă).

3.4.1.11. **Nava cu dunetă prelungită** are duneta prelungită cu castelul. Spațiul dintre peretele pupa al castelului central și peretele pupa al teugii se numește puț. La puțul prova, uneori se construiește putea pupa semiînălțată (semiteuga). Se mai numește navă cu puț prova.

3.4.1.12. **Nava cu teugă prelungită** este la fel ca nava cu dunetă prelungită, numai că prelungirea cu castelul este la pupa unde se formează și puțul.

3.4.1.13. **Nava cu suprastructură continuă** este cea cu duneta, castelul și teuga prelungite în continuare, ceea ce conduce la apariția unei a doua punți continue pe toată lățimea și lungimea navei. În general, la navele cu mai multe punți, una dintre cele mai de sus îndeplinește rolul de punte principală, iar una dintre cele mai de jos (prima de deasupra liniei de plutire), rolul de punte de bord liber.

3.4.1.14. **Nava cu punte completă** este nava cu punte continuă pe toată lățimea și lungimea ei, care îndeplinește cele două roluri de punte principală (de rezistență) și de punte de bord liber (punte etanșă), închizînd corpul etanș. Nu mai sînt alte punți inferioare sau intermediare, decît rareori.

3.4.2. Clasificarea navelor după felul propulsorului antrenat de gupul motor

3.4.2.1. **Nava cu zbaturi,** la care propulsorul este constituit din două roți cu zbaturi, amplasate simetric în borduri sau, mai rar, dintr-o roată cu zbaturi amplasată la pupa navei. Roțile cu zbaturi se folosesc la navele de ape interioare puțin adînci, avînd avantajul păstrării randamentului, practic constant, și la ape mici.

3.4.2.2. **Nava cu elice (imersă)** are sistemul propulsor constituit din una sau mai multe elice navale, amplasate, de obicei, la pupa — simetric față de planul diagonal, în cazul numărului cu soț — sau cu una dintre elice în planul diametral, în cazul numărului fără soț — uneori și la prova — exemplu la feriboturi (*ferry-boat*) și spărgătoare de gheață. Elicea este propulsată de grupul motor prin intermediul liniei de arbori, ea fiind montată la capătul arborelui port-elice.

3.4.2.3. **Nava cu propulsor hidraulic** este cea propulsată de forța de reacție creată de una sau mai multe vine de apă rezultate din afara bordului cu ajutorul unor pompe amplasate pe navă. Apa este aspirată de sub fundul navei și aruncată lateral, spre fund sau în direcția pupei. Agregatul propulsor poate fi o pompă centrifugă aspiro-refulatoare, sau unul ori mai multe rotoare cu palete și carcasă în formă de trunchi de con. Astfel de nave se folosesc numai pe unele lacuri cu ape murdare și puțin adînci, la unele din navele militare și nave tehnice.

3.4.2.4. **Nava cu propulsor cu palete** sau propulsor Voith-Schneider are propulsorul construit dintr-un disc montat orizontal ori înclinat și amplasat,

Scanned with OKEN Scanner

în raport cu numărul propulsoarelor la o navă de 1 . . . 4, la pupa sau la prova, şi care este echipat cu palete lungi, paralele cu axul discului în jurul căruia acesta se roteşte cu viteză aproximativ constantă şi în acelaşi sens. Paletele cu secţiuni aerodinamice şi pot oscila în jurul propriilor lor axe astfel încît pot ataca apa sub diferite unghiuri, creînd forţa de respingere în direcţia dorită. Astfel, propulsorul îndeplineşte şi rolul cîrmei pe care o înlocuieşte. El este folosit la nave cu maneabilitate mare, exemplu remorchere portuare, feriboturi, traulere, baleniere etc. Manevrele se pot executa prin telecomandă.

3.4.2.5. **Nava cu cilindri rotativi sau flotoare Flettner** care are propulsorul constituit din unul sau mai mulţi cilindri verticali, care se rotesc în jurul axului lor, fiind antrenaţi de motoare electrice alimentate de generatoare de la bordul navei. Deplasarea navei se obţine prin acţiunea vîntului asupra cilindrilor, iar direcţia de înaintare a acesteia este perpendiculară pe direcţia vîntului, forţa de împingere rezultînd dintr-o repartizare diferenţiată a presiunii aerului pe suprafaţa circulară a cilindrilor. Asemenea nave nu au rezistat, de aceea nu s-au mai construit fiindcă erau dependente de vînt şi aveau rezistenţă mică la furtuni.

3.4.2.6. **Nava cu vele** este nava a cărei propulsie se realizează cu ajutorul energiei eoliene, fiind transmisă prin presiunea exercitată de vînt asupra velelor. Navele cu vele pot fi construite din lemn sau oţel. Cele mai multe din ele sînt echipate cu cîte un motor auxiliar pentru manevre în porturi şi pentru a parcurge distanţe mici în lipsa vîntului.

3.4.2.7. **Nava cu aripioare portante** — numită şi acvaplan — este cea al cărei corp, în stare de repaus, pluteşte prin deplasament, iar în stare de mişcare iese din apă, menţinîndu-se deasupra acesteia, datorită sustentaţiei create de un sistem de aripi cu secţiuni cu profil aerodinamic, amplasate sub coca şi solidarizate cu aceasta; după poziţia lor în raport cu suprafaţa apei, aripile

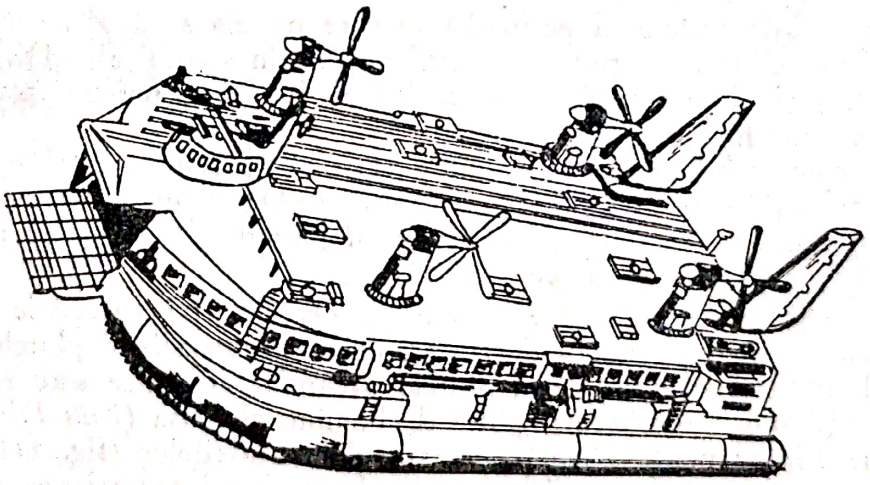


Fig. 115. Navă planoare cu pernă pneumatică

pot fi imerse complet în apă (şi la viteză maximă) sau pot fi numai parţial imerse, în acest caz, ieşirea lor din apă începe să se producă la valoarea de 50 . . . 60% din aceea a vitezei maxime. Propulsorul este constituit din una sau mai multe elice imerse sau aeriene.

3.4.2.8. **Nava planoare cu pernă pneumatică** se deplasează planînd deasupra apei pe o pernă pneumatică creată, între fundul navei şi suprafaţa apei, de acţiunea unor jeturi şi cu presiunea corespunzătoare de o instalaţie de ventilatoare, jeturile fiind dirijate spre suprafaţa apei, printr-o duză inelară amplasată la periferia formei bazei navei. Deplasarea orizontală se obţine printr-un sistem propulsor de tipul cu elice aeriană sau cu elice imersă (fig. 115).

3.4.3. Clasificarea navelor în funcţie de poziţia lor faţă de suprafaţa apei

Din punct de vedere al poziţiei navelor în raport cu suprafaţa apei, ele se grupează în nave de suprafaţă şi nave submarine.

3.4.3.1. **Nava de suprafaţă** are corpul parţial imers, calitatea de plutire fiind asigurată de forţa de sustentaţie corespunzătoare deplasamentului cocăi, iar rezistenţa la înaintare în apă este determinată de acţiunea asupra carenei a rezistenţei de frecare în apă şi a aceea a valurilor.

3.4.3.2. **Nava submarină** este destinată să navigheze în special în stare imersă la adîncimi maxime stabilite prin natura construcţiei şi rezistenţei corpului, precum şi cu echipamentul cu care e dotată în acest scop. Imersiunea şi emersiunea navei se obţin prin dispozitive speciale, care variază după tipul navei (celule de imersiune, tancuri de balast etc), iar menţinerea sau varierea asietei prin planuri orizontale oscilante amplasate simetric pe ambele borduri la pupa şi la prova.

3.4.4. Clasificarea navelor după timpul cînd au fost construite

Din punct de vedere al perioadei în care navele au fost construite gruparea lor se face în: nave preantice, antice, pînă în secolul al XIX-lea (bărci, plute, veliere) şi nave începînd cu secolul al XIX-lea, precum şi nave moderne (propulsate mecanic).

Este incontestabil faptul că primele nave atît fluviale, cît şi maritime au apărut de mult şi se pierd în negura vremurilor. De la butucul plutitor, pluta, burdufele cu aer, coşurile de nuiele lipite cu pămînt şi chiar oale mari ceramice, navele s-au dezvoltat mereu.

3.4.4.1. **Ambarcaţii şi nave preantice.** Din această categorie fac parte bărcile scobite dintr-un trunchi de copac, numite *monoxile* şi plutele de lemn de balsa, brad, trestie etc. Dintre plutele preantice şi antice s-au reconstituit după inscripţii sau basoreliefuri, pluta de bambus şi balsa (*Kon-Tiki*) şi chiar din papirus. Nu se poate afirma, cu excepţia monoxilelor (fig. 116) a căror rămăşiţe bine conservate s-au găsit, că plutele au fost întocmai reconstituite.

3.4.4.2. **Nave antice cu rame şi vele. Piroga** este o ambarcaţie construită dintr-un lemn uşor, cu etrava şi etamboul ascuţite, iar ca propulsor pagaia (ramă scurtă nefixată de bord). Pentru mai multă stabilitate unele pirogi, în special cele din arhipelagul polinesian folosesc flotorul, un fel de talpă de lemn îndoită în vîrf şi spate şi fixată de un bord al pirogii cu două scînduri sau trunchiuri uşoare. În arhipelagul Tonga s-au folosit şi se găsesc şi astăzi

pirogi duble, prinse între ele cu o punte pe care s-a aşezat o suprastructură ca o cabină şi un catarg cu o velă triunghiulară. *Pluta* este un mijloc de navigaţie dintre cele mai vechi, folosite şi în antichitate; e construită din trunchiuri amarate cu liane. În Egipt plutele erau construite din mănunchiuri de papirus, iar în Extremul Orient din mănunchiuri de bambus sau papură. În figura 117 este ilustrată o plută chinezească. *Nava feniciană.* Se presupune că

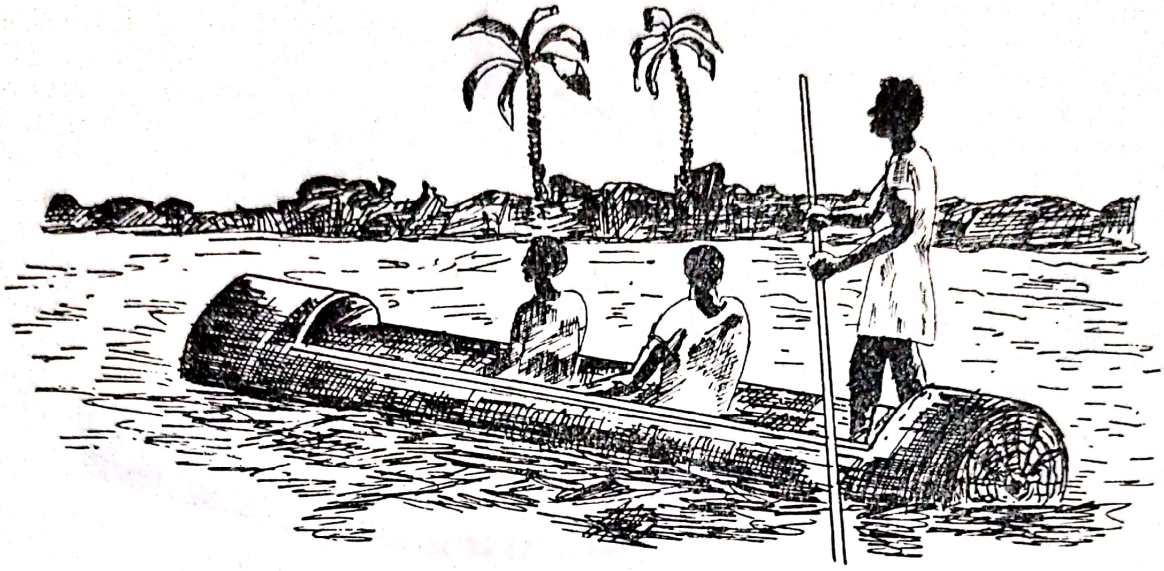


Fig. 116. Barcă monoxilă

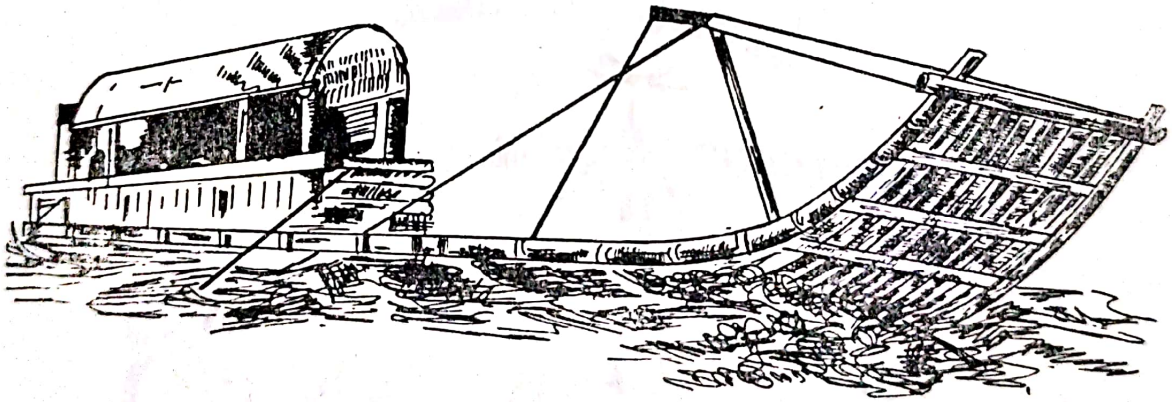


Fig. 117. Plută chinezească cu prova arcuită în sus

primele nave mari de 15 . . . 25 tdw ar fi fost feniciene; nave cu velă pătrată şi rame pe un singur rînd; ele aveau fundul aproape plat şi etambou foarte înalt. Nu aveau nici un fel de suprastructură şi cabotau pe lîngă ţărmuri. Erau construite din esenţe tari (osatura) din cedru sau pin (coca). *Nave egiptene.* La fel ca fenicienii, egiptenii foloseau nave, mai mult fluviale, dar cam de aceeaşi formă, cu excepţia etamboului şi etravei, care nu depăşeau nivelul copastiei. Atît cele de război, cît şi cele comerciale nu aveau suprastructuri, dar navele pasagere posedau suprastructuri în formă de palat cu coloane şi

Scanned with OKEN Scanner

sculpturi bogate din abanos și ornamente din aur, argint bronz și cupru. Lemnul folosit la suprastructuri era: de trandafir, mahagon și alte esențe nobile. Figura 118 ilustrează o navă de război egipteană, reconstituire după un basorelief din secolul al XVI-lea î.e.n., care ar fi avut 32 m lungime, 6,5 m lățime, cu un pescaj de 1,25 m și un tonaj de 85 tdw, iar ca velatură o velă pă-

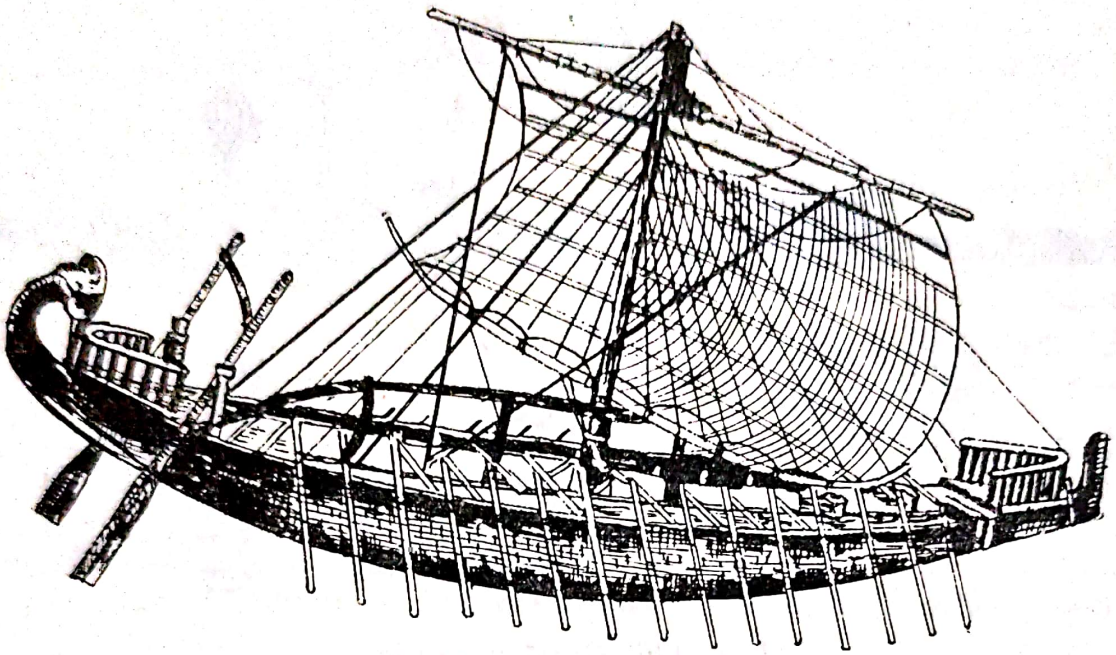


Fig. 118. Navă de război egipteană

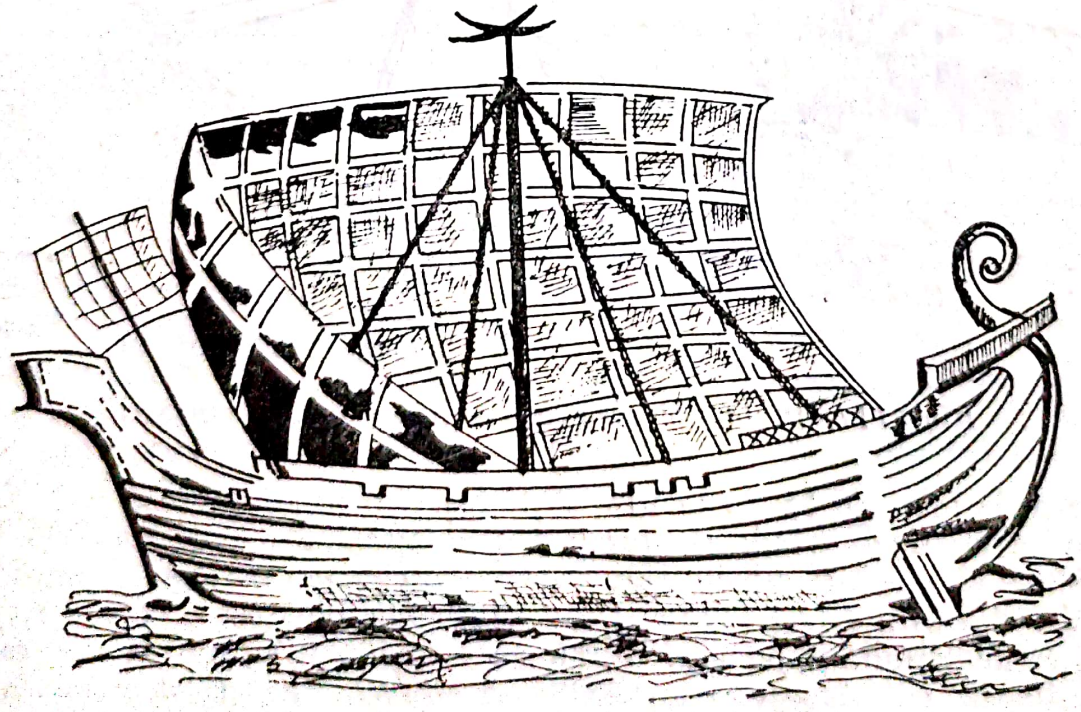


Fig. 119. Triera grecească

Scanned with OKEN Scanner

trată de 180 m² ca suprafață. *Navele grecești* erau cu propulsie mixtă, velatură și rame, denumite triere, cu trei rînduri de rame și datează din sec. VI—IV î.e.n. Nava clasică, lungă, cu fundul plat, a trecut prin diferite faze de dezvoltare, avea un pescaj mic de circa 1 m. Bordul liber la o trieră antică din jumătatea sec. al V-a î.e.n., avea 1,4 m, lungimea de aproximativ 36 m și lățimea, inclusiv parapetul pentru rame, de aproximativ 5,8 m. Mai tîrziu triera grecească a avut punte continuă, cu forma a două podețe de-a lungul bordurilor, avea osatura și chila grele, cu bordaj format din file fixate după sistemul latin, adică bătute etanș, strîns una lîngă alta. În prova avea un pinten — rostru — din care cauză erava avea o construcție solidă. Avea două catarge demontabile, cu vele simple pătrate. Ca navă, triera era frumoasă și maiestuoasă, cu un etambou ce se ridica formînd un unghi de aproape 45°, iar extremitățile erau împodobite creînd prin curbură, impresia unui gît de lebădă. *Nave latine*. Copiind pe greci și fenicieni, romanii au perfecționat pentera cartagineză și trirema, plasîndu-i la prova un podeț mobil, denumit *corvus* (*corb*) (fig. 120), cu care abordau corabia inamică. Perfecționînd în continuare corăbiile grecești, ei au lansat o navă puternică și lungă numită *liburnă* (fig. 121). Ea era prevăzută cu rostru, era mai ușoară decît navele cu trei sau cinci rînduri de rame, avînd numai unul, astfel maneabilitatea și viteza erau mult superioare. Corpul avea fund ascuțit. Mai tîrziu, folosind

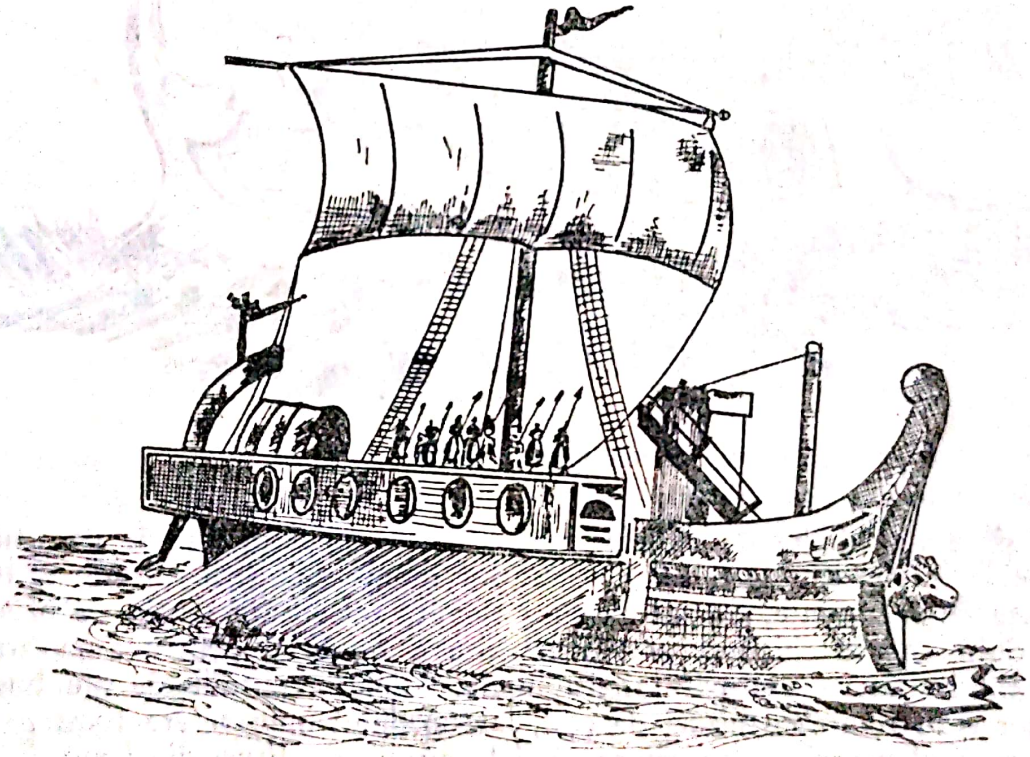


Fig. 120. Galeră romană cu corb

elemente de podoabă și arhitectonice, romanii au echipat liburna și cu rostru submarin.

3.4.4.3. **Nave din evul mediu.** În această perioadă, cînd oamenii se avîntau pentru cucerirea petelor albe de pe glob, construcția navelor a evoluat.

Scanned with OKEN Scanner

S-a menţinut propulsia mixtă, vele şi rame, dar greementul s-a îmbunătăţit mult. *Galerele scandinave — drakkarele vikingilor* (fig. 122). Din drakkarele cele mai bine conservate este *drakkarul din Gokstad*, cu lungimea de 23,8 m, şi lăţimea de 5,1 m, raportul dintre cele două dimensiuni principale fiind de 4,6:1. Au forma mai sveltă decît a navelor lungi clasice de tipul galeriei ro-

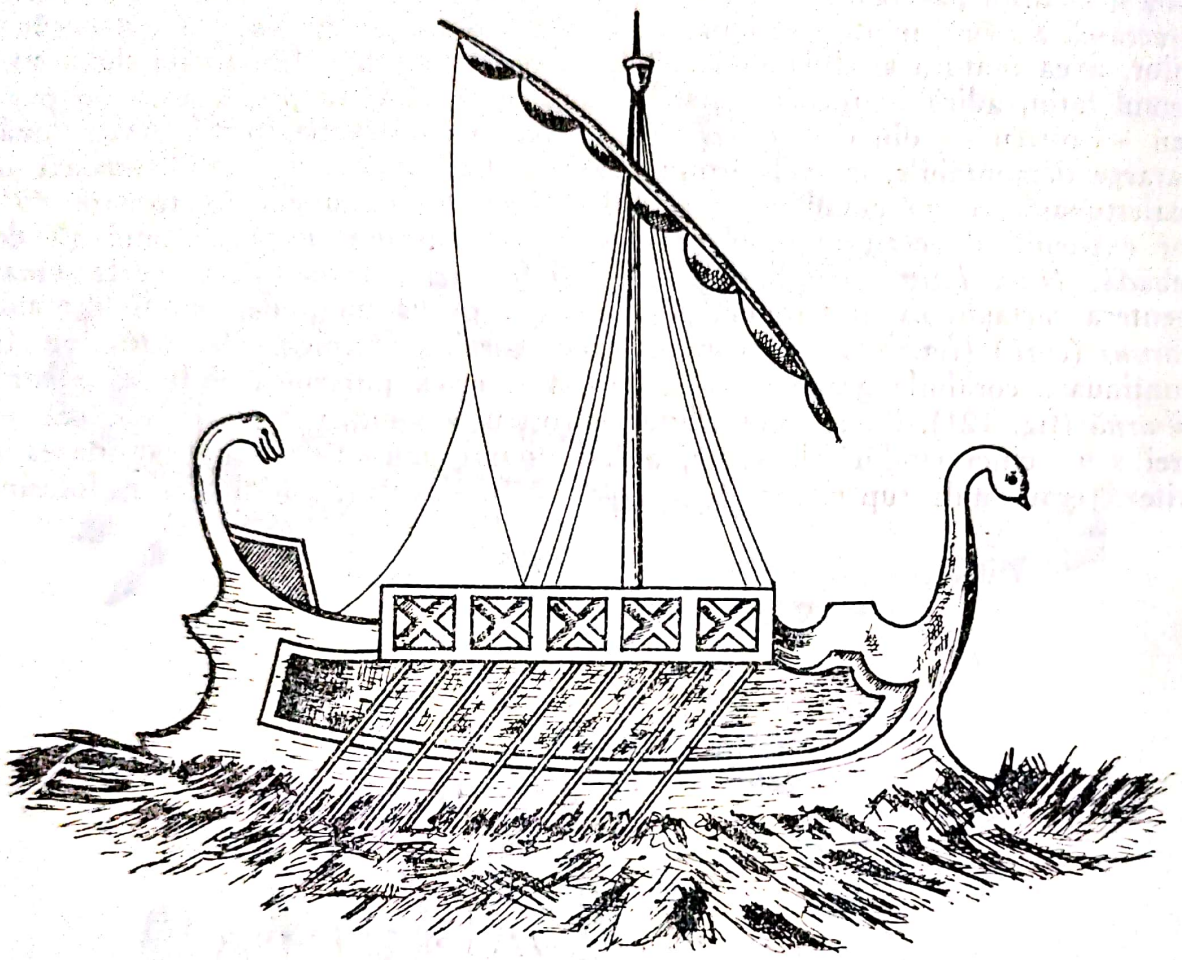


Fig. 121. Liburnă

mane şi se deosebeşte de navele mediteraneene prin modul de construcţie, şi anume în montarea coastelor şi curenţilor longitudinali, în exteriorul bordajelor gata confecţionate, din care cauză rezulta o curbură destul de pronunţată a fundului, de la chilă la gurnă, ascuţire a fundului pentru asigurarea unei bune solidarităţi a osaturii longitudinale. Filele longitudinale ale bordajului exterior erau fixate cu nituri de oţel, iar bordajul interior era fixat pe coaste, de la capătul superior al acestora pînă la gurnă, cu nituri din lemn, în schimb legăturile analoage ale fundului erau din cusături făcute cu o frînghie. În afară de drakkar, vikingii aveau o navă numită *snekkar*, denumire ce vine de la capul şarpelui sculptat în prova.

3.4.4.4. **Galerele Mării Mediterane.** Mulţimea sclavilor luaţi din rîndul prizonierilor din nenumăratele conflicte politice şi religioase, era izolată în galere — adevărate închisori plutitoare — care au dăinuit pînă la mijlocul

secolului al XVIII-lea. Ca părți principale ale unei galere era cadrul dreptunghiular așezat în lungul navei, trecînd dincolo de borduri, semănînd cu parapetul trierelor ateniene, unde erau plasați oamenii de la rame. Laturile mai lungi ale cadrului erau, de fapt, curenți (grinzi) longitudinali, susținuți de coastele subțiri (fig. 123), transversale, perpendiculare pe planul diametral al

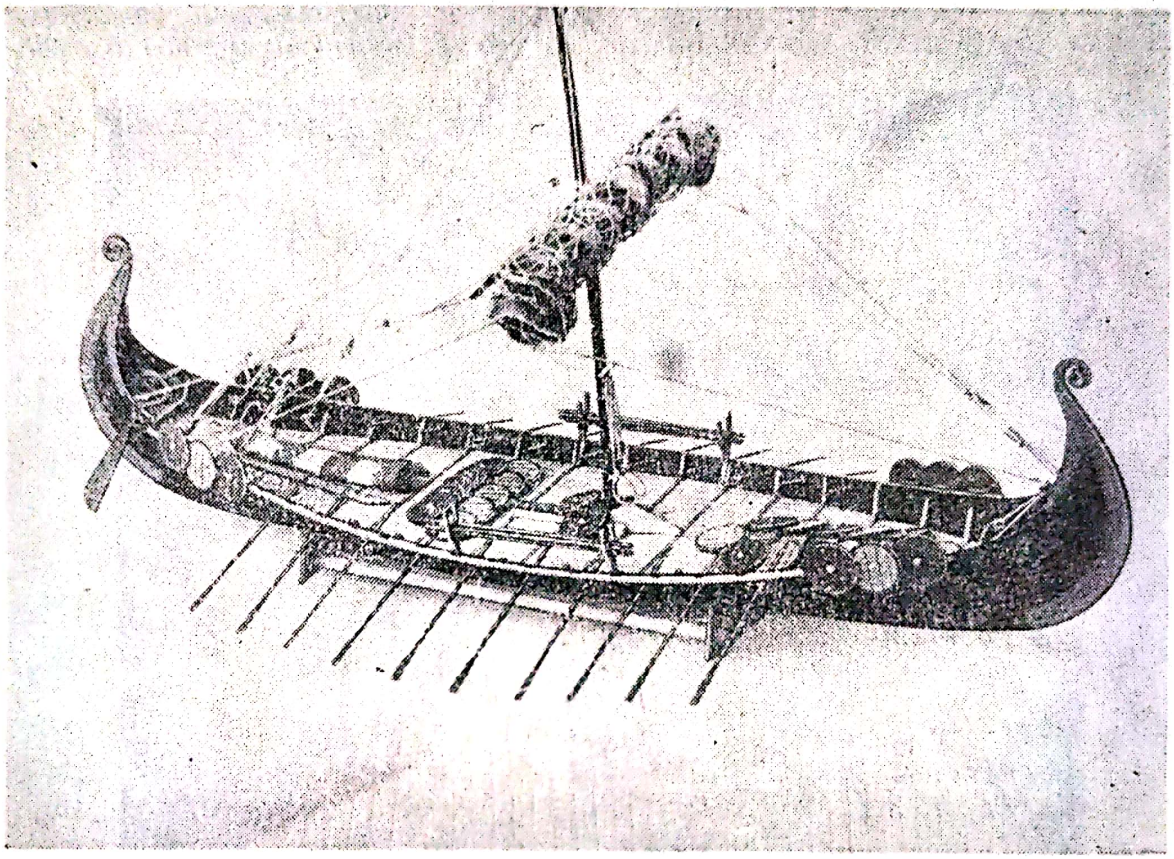


Fig. 122. Modelul unui drakker al vikingilor

galerei, prinse la rîndul lor de coastele corpului. Pe marginea de sus a curenților erau fixați furcheți, unde intrau ramele. De-a lungul bordurilor se afla parapetul denumit *impovesate*, constituit din scînduri groase, în care se tăiau ambrazuri necesare trăgătorilor. În afară de rame, ca propulsor, se mai folosea și velatura. Prova îngustă și ascuțită, pupa mai lată, dar tot îngustă, nu prezenta caracteristici bune de manevrabilitate, dar întrece în flotabilitate triera, datorită lățimii stabilitatea era mică, unde contribuia și centrul de greutate fiind mai sus, și din care cauză nu ținea pe vreme rea.

3.4.4.5. **Feluca** era un fel de galeră de origine maură. Avea propulsor mixt și 16 . . . 24 rame, folosite numai cînd marea era liniștită. Lungimea de 16 . . . 20 m și lățimea depășind pe a galerelor europene, feluca era considerată o navă rotundă. Cei ce trăgeau la rame erau așezați direct pe punte, avea greement și arboradă ușoară, în general două catarge puțin aplecate spre prova și vele triunghiulare.

Scanned with OKEN Scanner

3.4.4.6. Galeasa este combinarea unui velier cu galera, deci propulsie mixtă, predominînd velatura. Lungimea era de 55 . . . 70 m, lăţimea de 16 m, iar deplasamentul 1 000 tdw. Galeasa păstra proporţiile mediane între o navă lungă şi una rotundă avînd raportul 5,5 : 1.

3.4.4.7. Galionul este o navă velier de mari dimensiuni, armată pentru lupte, folosită în special de marina spaniolă în secolele XVII, XVIII, în co-

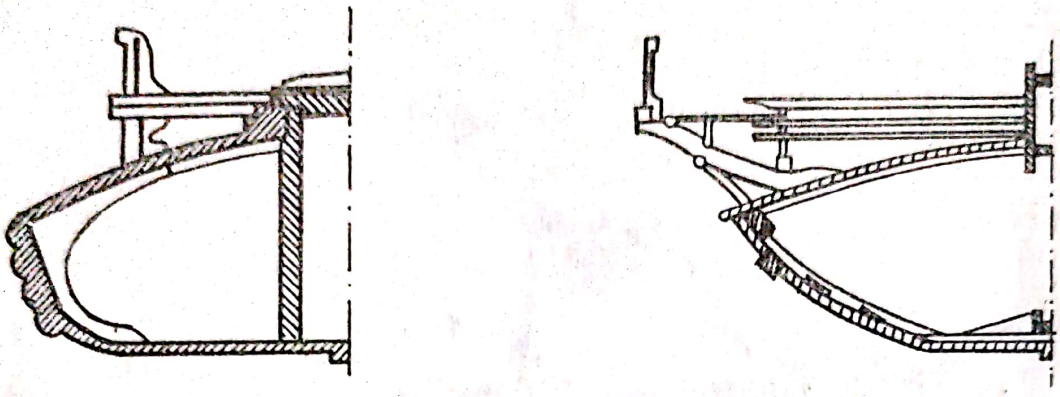


Fig. 123. Secţiuni printr-o galeră

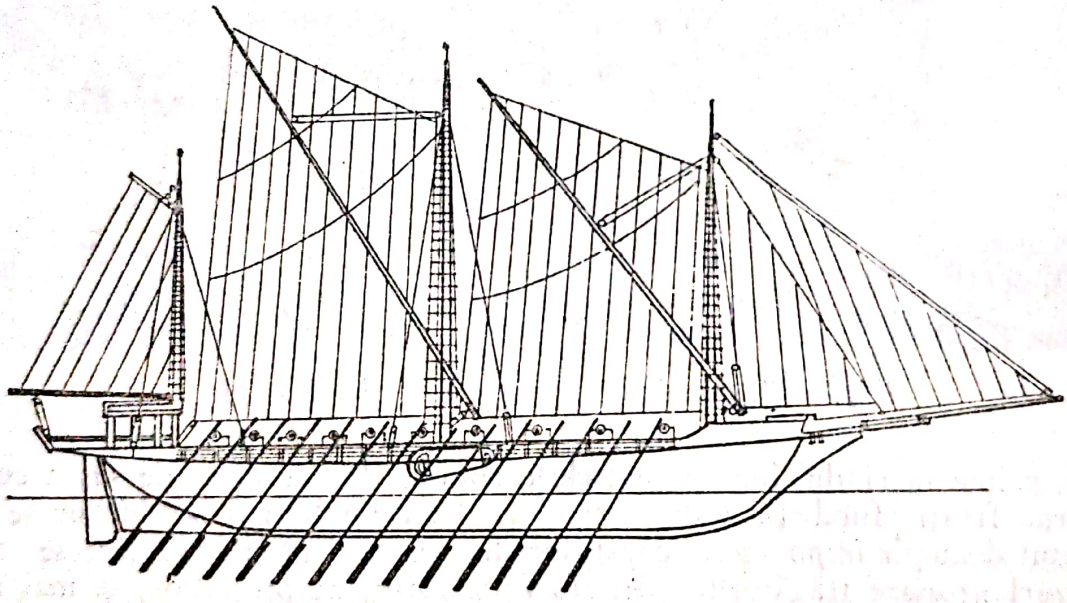


Fig. 124. Galeră

loniile din America. Avea borduri înalte (fig. 125). Dimensiunile galioanelor sînt greu de precizat, deoarece nu s-au păstrat documente, astfel că se presupune că ar fi avut 28 m lungime şi 8,5 m înălţime. Arborada era diferită cu 2, 3 şi chiar 4 catarge. Arborele mare şi arborele trinchet aveau vele pătrate pe vergi, iar arborele artimon o velă triunghiulară.

3.4.4.8. Kogga era o navă care la bază avea structură rotundă ca navele Romei antice, cu raport de 3 : 1 şi nu aveau stabilitate. Fundul plat şi cîrma cu pană nu permiteau ieşirea în marea largă, deci erau nave cabotiere.

Scanned with OKEN Scanner

3.4.4.9. **Holkul** era o navă mai mică decît kogga, dar avea aceeaşi structură ca ea. La pupa erau dispuse cabinele pentru călători, iar la prova pentru marinari. Atît holkul, cît şi kogga nu au supravieţuit mult fiind foarte vulnerabile.

3.4.4.10. **Dungiyah** — navă de concepţie şi construcţie arabă, cu deplasament de 50...150 tdw, se crede că a apărut prin anii 356...323 î.e.n. Avea o construcţie primitivă, dar cu calităţi nautice foarte bune, datorită

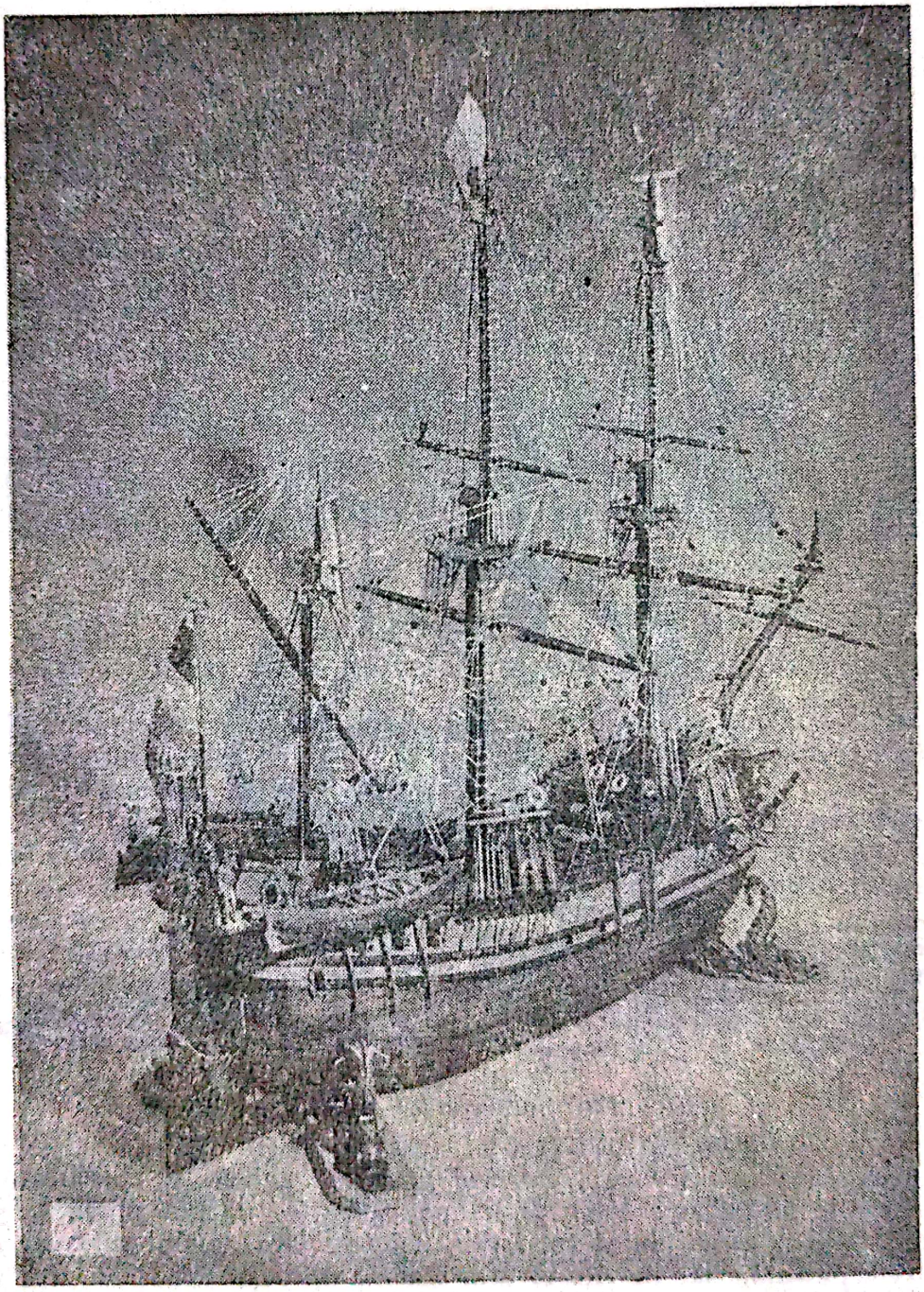


Fig. 125. Galion

Scanned with OKEN Scanner

corpului asemănător cu al unei păsări, cu lungimea între 15 și 21 m, iar lățimea de 5 . . . 7 m. Era o navă rotundă, cu un catarg format din două elemente, cu o singură vergă lungă ușor curbată și cu o velă triunghiulară arabă.

3.4.4.11. **Caravela lui Cristofor Columb.** Caravela a apărut pe la jumătatea sec. al XV-lea și era o navă rotundă. La început s-a folosit vela triunghiulară sau trapezoidală arabă, mai tîrziu vele mixte, cea triunghiulară fixată de o vergă lungă oblică destul de elastică, formată din două șipci suprapuse și înfășurate cu o saulă. Caravela de dimensiuni medii 21 . . . 23 m lungime și 7 . . . 7,5 m lățime, cu un deplasament de 50 tdw, vergile erau foarte lungi, verga catargului mare dispus exact sau aproape de centrul navei, era ca lungime aproape cît a caravelei. Capătul de sus al vergii numit „penna" era întotdeauna îndreptat spre pupa, iar cel de jos numit „corvo" spre prova. Construite din lemn, caravelele aveau suprastructuri moderate la prova și pupa (fig. 126).

3.4.4.12. **Navă de linie cu vele (fregata)** are caracteristici de navigație îmbunătățite față de caravele, cu trei punți și armată pe ambele borduri cu tunuri. Avea peste 70 m lungime și maximum 14,6 m lățime, suprastructurile erau înalte, cea de la pupa măsura de la chilă pînă la vîrful felinarului circa 23 m, iar velatura era formată din vele așezate în trei etaje, adică trinca și

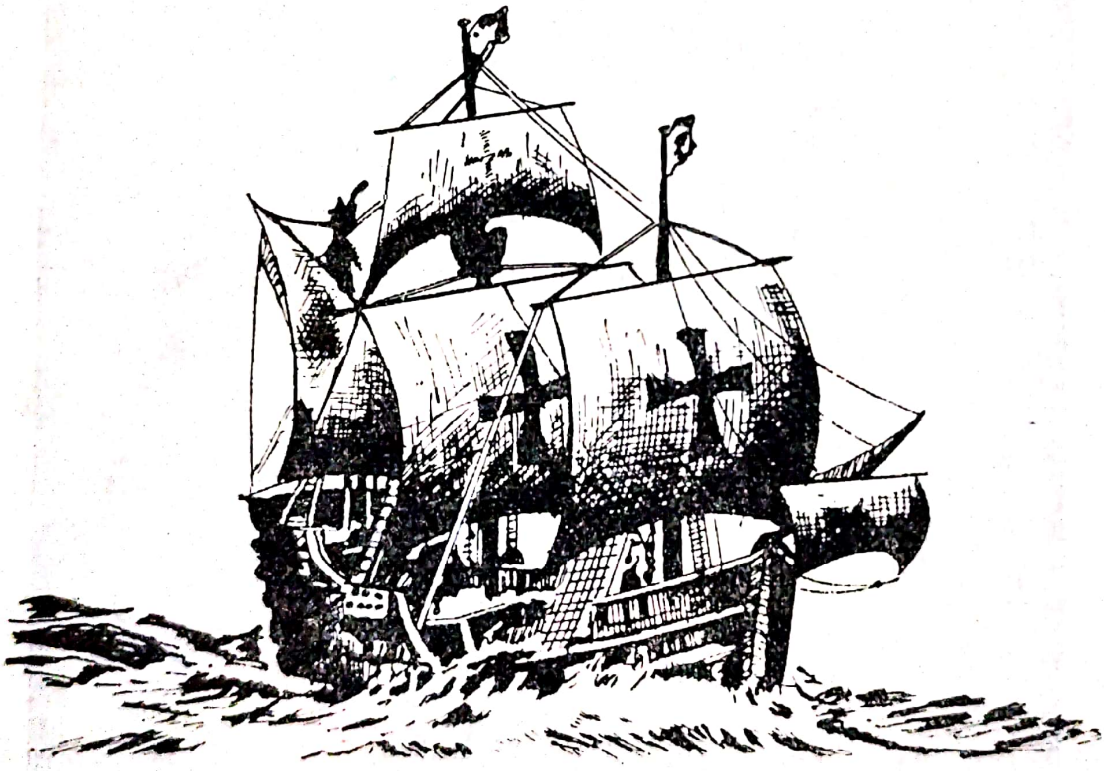


Fig. 126. Caravela lui Cristofor Columb

vela mare ca vele inferioare, gabierul mare, ca gabieri și zburătorul mic și mare ca vele superioare. Arborele artimon avea o velă principală — gabierul artimon — și o vergă oblică cu o velă triunghiulară, bompresul avea o vergă cu o velă pătrată, iar în vîrf se afla săgeata aproape verticală cu o vergă și o velă mică. Și această navă avea pupa mult mai înaltă decît prova (fig. 127).

Scanned with OKEN Scanner

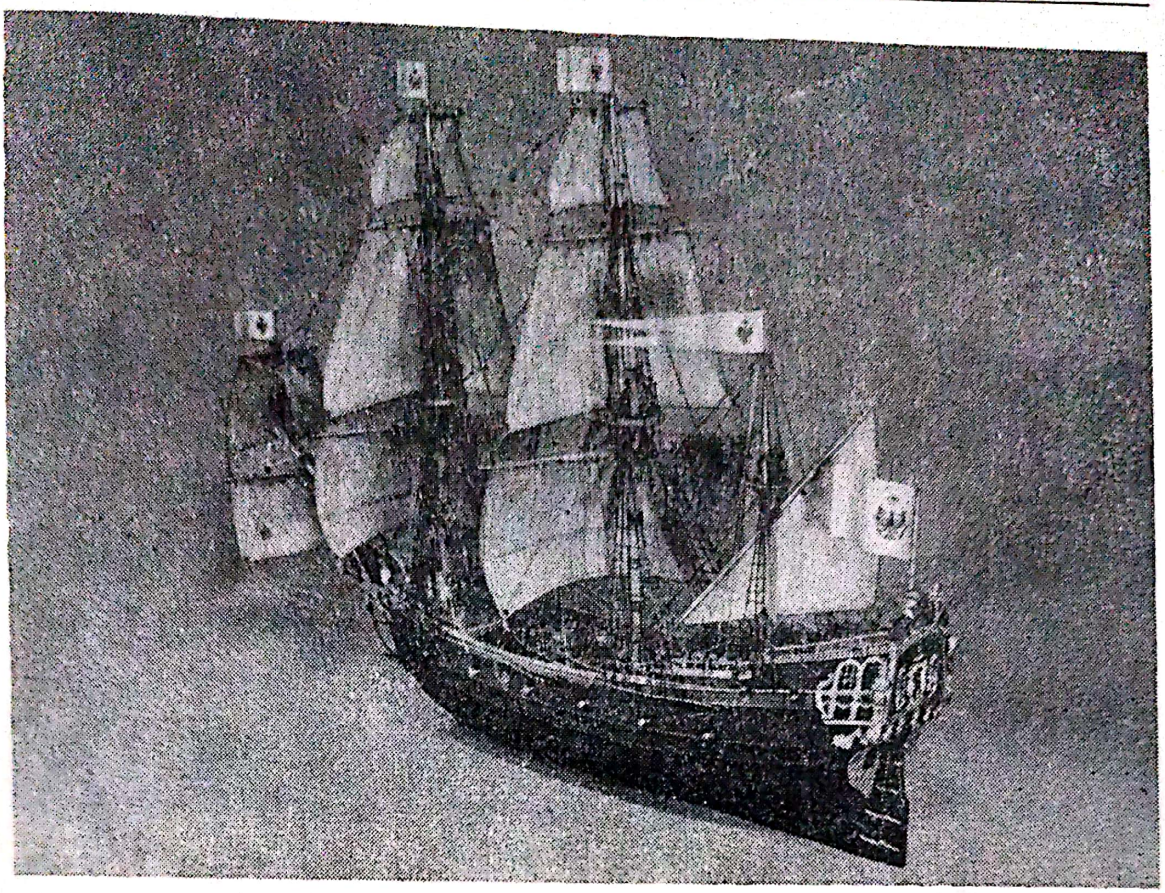


Fig. 127. Navă de linie cu vele (fregată)

3.4.5. Nave cu vele din secolele XVIII–XX

Continuîndu-se a se aduce îmbunătăţiri formei corpului navei, s-a renunţat definitiv la navele rotunde şi la suprastructuri înalte. De asemenea s-a perfecţionat greementul, renunţîndu-se definitiv la rame.

3.4.5.1. **Clipperul** era o navă de război apoi de pasageri rapidă, cu velatură completă, cu corp svelt, suprastructură la centru. La aceste tipuri de nave apar ghiurile, picurile, crucetele, randa, timona, tambuchiuri, bocaporţi etc.

3.4.5.2. **Nava-şcoală velier şi cu propulsor mecanic.** Şcolile de navigaţie folosesc bricuri, goelete şi veliere cu multe catarge, cu corp şi arboradă metalice. Păstrează formele, greementul, arborada identice cu ale navelor secolelor XVIII—XIX.

3.4.6. Nave moderne cu propulsor mecanic

În această grupare se clasifică navele civile şi militare, indiferent de scopul lor.

2.4.6.1. **Navele de pasageri** maritime şi pentru ape interioare, sau pentru ambele feluri de căi de navigaţie, sînt destinate transportului exclusiv de că-

lători, bagaje şi colete poştale, precum şi mărfurilor în cantităţi mici. Construcţia cu mare siguranţă, cu mai multe punţi, suprastructuri de la pupa la prova, instalaţii de salvare etc. Se mai numesc pacheboturi (fig. 128).

2.4.6.2. Navele pentru mărfuri, maritime sau fluviale sînt construite şi echipate pentru transporturi de mărfuri uscate în vrac sau containere, precum şi mărfuri lichide, avînd la bord mijloace proprii de manipulare, adec-

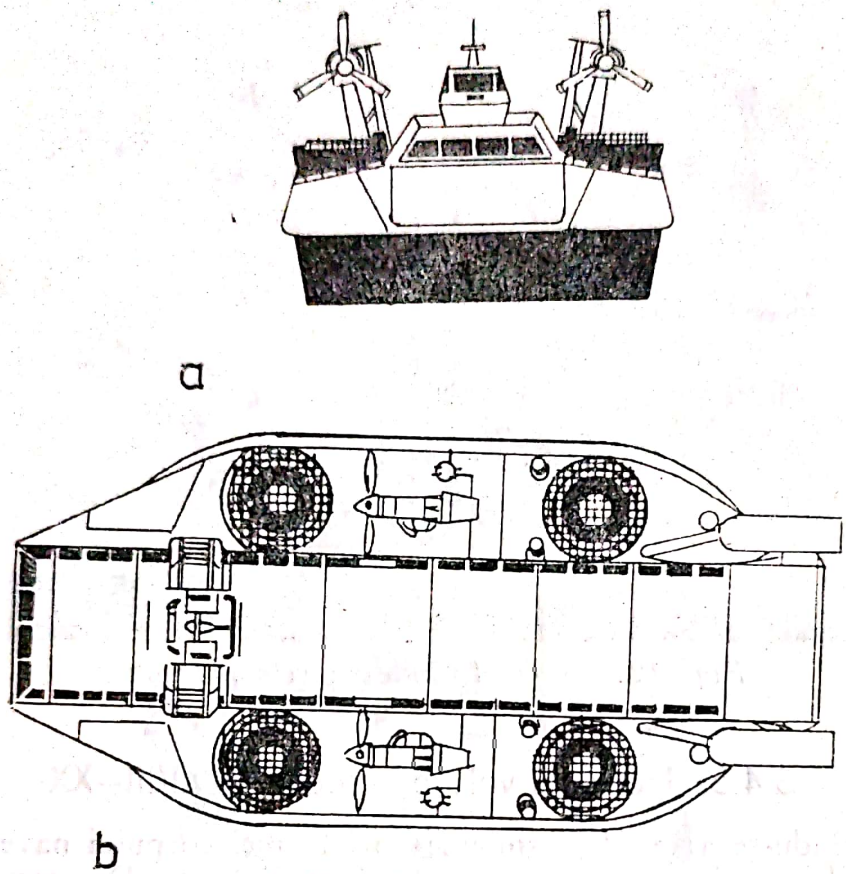


Fig. 128. Navă de pasageri cu pernă de aer

vate felului încărcăturii. Pot avea propulsor propriu sau nu, după cum urmează: *Cargoul*, navă maritimă care serveşte la transportul mărfurilor uscate, dotate cu aparat propulsor, cu elice, cu mijloace de ridicat şi manipularea mărfurilor şi 2...3 bigi fixe sau rotative. *Mineralier* — navă maritimă de tip cargou special amenajată pentru transportul în vrac al minereurilor. Are, de obicei, castel la pupa, instalaţii de manipulare şi bigi proprii. *Navă pentru cherestea* — cargou cu linia de plutire mai sus, considerînd că lemnul are o greutate aparent mică. *Pletina* — navă remorcată pentru transportul de mărfuri în vrac, pe ape interioare, cu adîncimi mici, putînd fi şi autopropulsată. *Şlep* — navă destinată transportului de mărfuri solide în vrac, pentru ape interioare; este asemănător pletinei şi poate fi autopropulsat. *Tanc* — navă destinată numai transportului de mărfuri în stare lichidă. *Remorcher* — navă destinată remorcării navelor nepropulsate sau a navelor propulsate mari, în porturi; este construit din corp mic, foarte rezistent, cu instalaţiile respective şi castel la mijloc. Sînt două tipuri de remorchere: tractiv, avînd remor-

cile prinse la cîrligul sau vinciul de remorcă, amplasate spre pupa şi împingător, cu prova de construcţie specială adecvată încadrării şi legării pupei împinse (fig. 130).

3.4.6.3. Nave pentru traversări. Feribotul — navă pentru transportat vagoane, cu linii de căi ferate montate pe puntea principală, simetric faţă de planul diametral şi echipate cu cabine şi balast pentru echilibrarea greutăţi-

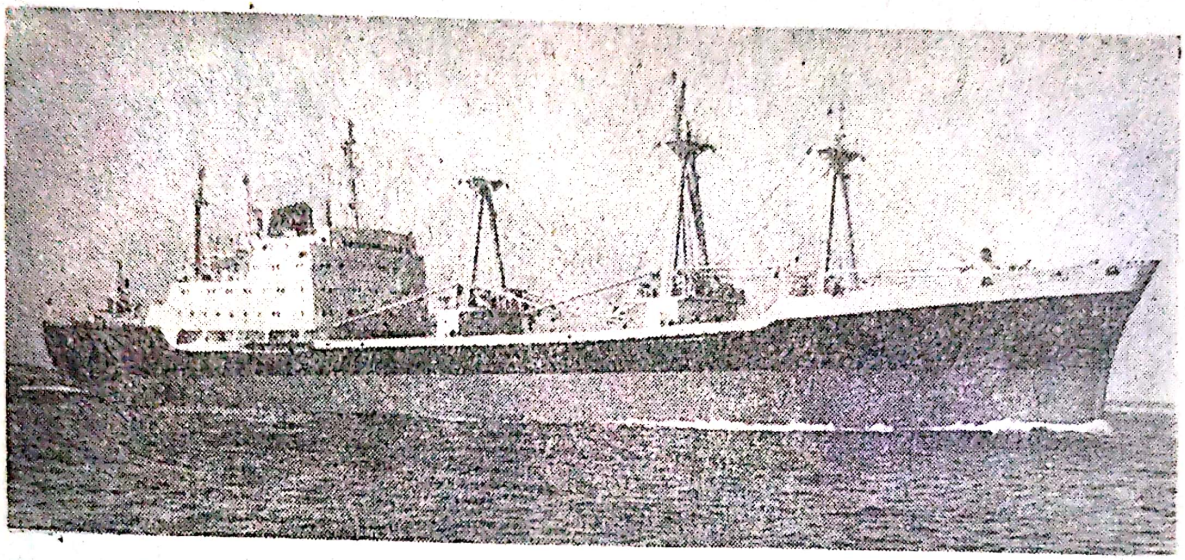


Fig. 129. Cargou pentru mărfuri generale cu castel pupa

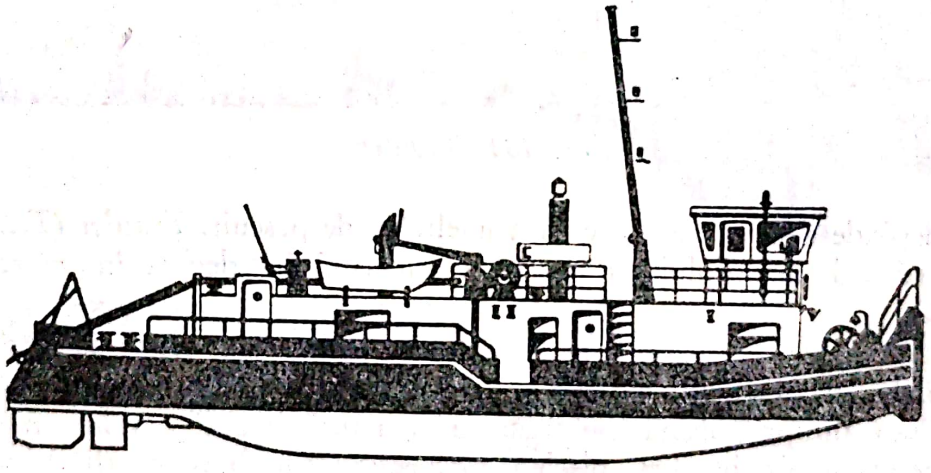


Fig. 130. Remorcher împingător

lor. Feriboturile mai mari sînt dotate cu saloane de clasă, restaurante, cabine de dormit, punţi promenadă. Accesul sau evacuarea vagoanelor se face fie prin pupa, fie dintr-un bord şi ieşirea pe cealaltă parte. Sînt autopropulsate. *Auto-feribotul* — navă autopropulsată destinată transporturilor autocamioanelor, turismelor, autobuzelor, cu una sau mai multe punţi.

Scanned with OKEN Scanner

3.4.6.4. **Nave pescărești.** Totalitatea navelor care iau parte la pescuit, prepararea peștelui și conservarea lui, face parte din flota de pescuit. Din această clasă fac parte: *Baleniera de pescuit* — destinată vînării balenelor și remorcarea acestora la nava de bază balenieră, avînd la prova tunul pentru balene. *Drifter* — navă de lemn, propulsată, destinată pescuitului cu setci în derivă. *Nava bază de pescuit* este nava care primește peștele adus de navele traulere de alimentare. *Seiner* — navă construită din lemn sau metal, propulsată, destinată și echipată pentru pescuitul cu plasă și setci, în derivă. Lungi-

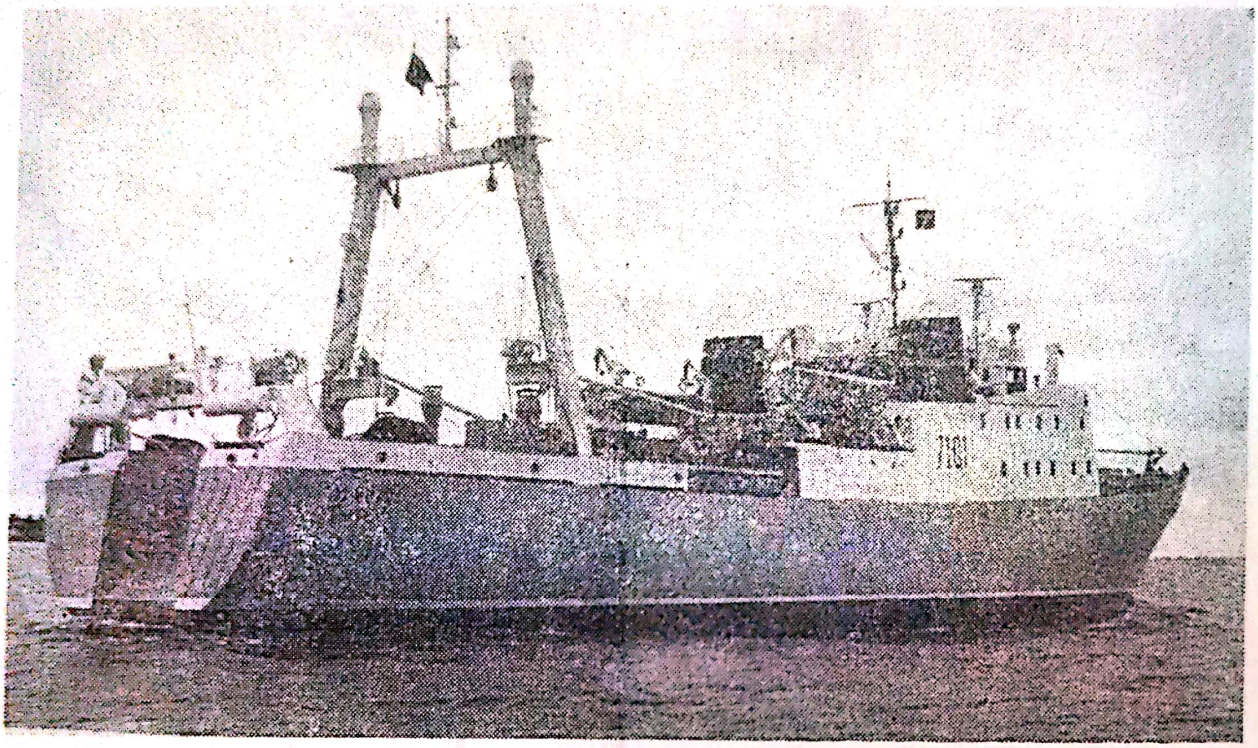


Fig. 131. Trauler

mea ei depinde de lansarea corectă a uneltelor de pescuit. *Trauler* (*Trawler*) — navă destinată pescuitului cu trauler și cu setci în derivă în marea largă (fig. 131).

3.4.6.5. **Nave de agrement.** Din această clasă fac parte iahturile, șalupele, iolele, o parte din ele sub 10 tdw denumite ambarcații. *Iaht* — navă cu vele sau autopropulsată mecanic, cu structură bogată, cabine, punți amenajate pentru tenis, baschet, piscină etc., restaurant, baruri, săli de muzică și dans. Destinat, de obicei, pentru agrement, croaziere și excursii în grup. *Iola* este o ambarcație de mic tonaj dotată cu velatură și greement, de la unu la trei catarge, prevăzută cu cabine pentru dormit, salon, bucătărie (fig. 132). *Șalupa* este o ambarcație prevăzută cu vele sau motor, cu un corp sau două (catamaran). Tot mai mult se folosesc șalupe cu aripi portante. *Barca cu rame* este o ambarcație care poate transporta de la 2 la 30 persoane, construită din lemn, metal sau materiale plastice. Folosește ca echipament de salvare pe nave, pe fluvii și lacuri pentru agrement, sau în porturi ca ambarcații de ser-

Scanned with OKEN Scanner

vitute. *Canoea* — barcă pentru una sau mai multe persoane, cu etambou și etravă puțin înalte, cu osatură din oase de pește sau lemn și înveliș de piele. Pentru competiții sportive canoele sînt confecționate din lemn (fig. 133, 134, 135).

3.4.6.6. **Nave tehnice.** În această clasificare intră navele spcial construite pentru a servi unui scop bine determinat. Astfel de vase sînt: *Draga* — o instalație plutitoare pentru săparea sub apă și înlăturarea materialului săpat; este construită din cocă și suprastructură. În funcție de locul de lucru se dis-

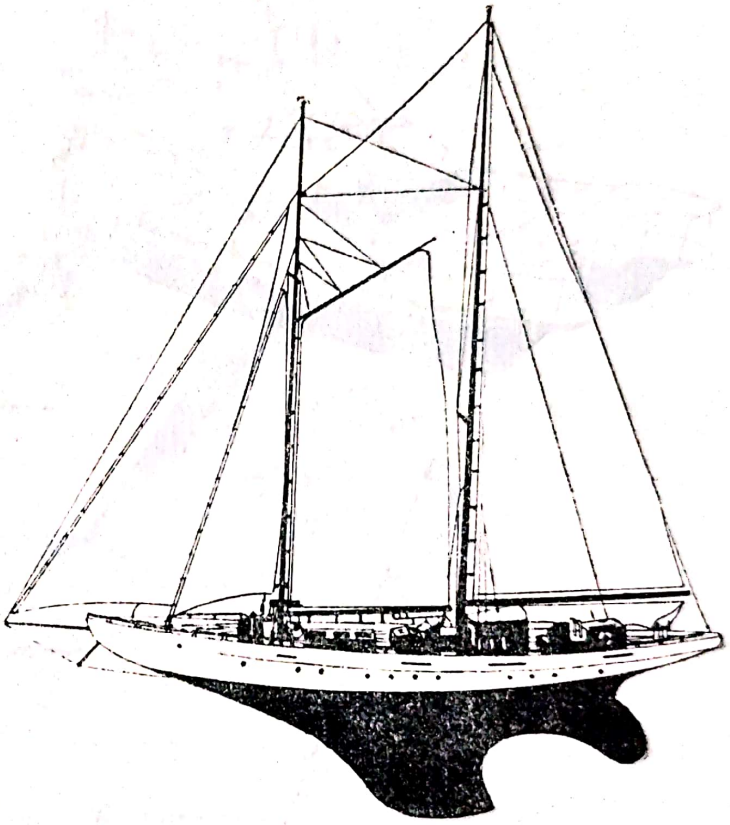


Fig. 132. Iolă

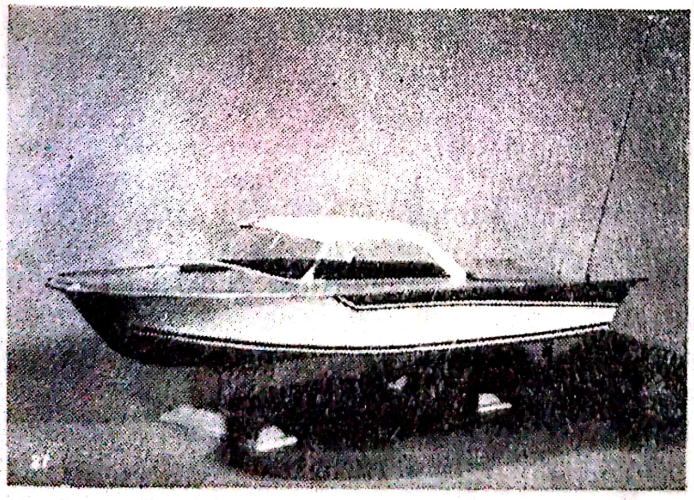


Fig. 133. Șalupă

ting următoarele tipuri: *draga cu bene, draga aspiratoare, draga cu cupe, draga cu sorb etc. Sonetă plutitoare,* pentru baterea pilonilor în apă; *saland* pentru transportul mărfurilor în porturi, navă fără propulsor, remorcată; *cablier* — navă pentru pozarea cablurilor pe fundul mărilor și oceanelor; *doc plutitor* — instalație care ridică nava într-un bazin propriu, care după refularea apei, nava poate fi reparată; *macara plutitoare* — navă autopropulsată, dotată cu o macara de mare putere, cu lest pentru împiedicarea răsturnării; *navă ate-*

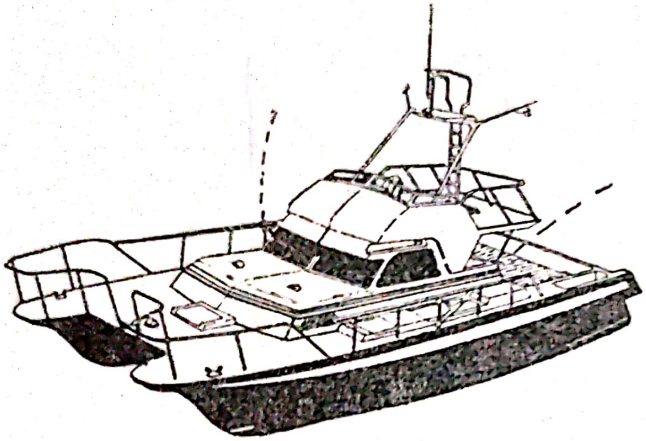


Fig. 134. Catamaran

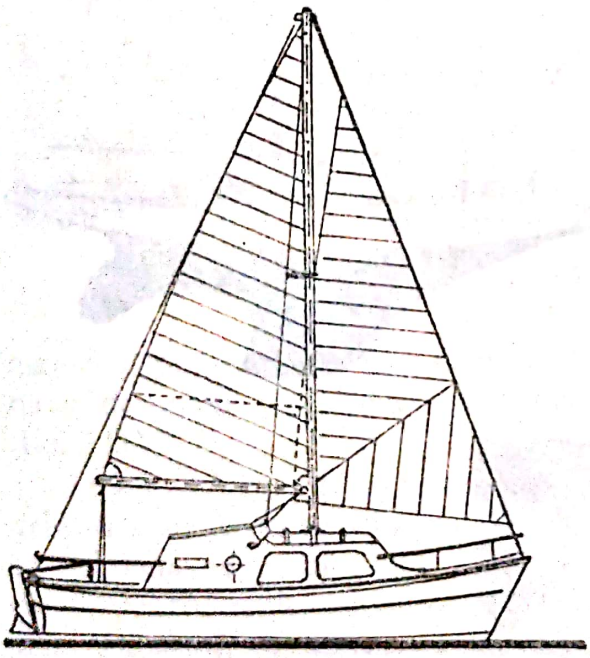


Fig. 135. Șalupă cu vele

lier navă dotată cu strunguri, freze, raboteze, instalații de sudură, de ridicat etc; *navă de salvare* — dotată cu o coca solidă, cu flotabilitate superioară, avînd la bord instalații speciale; *navă școală* — dotată cu instalații, săli de clasă etc., pentru pregătirea cadrelor marinei; *navă pentru cercetări geografice și geofizice* — dotată cu instalații și aparatură adecvată; *spărgător de gheață* — navă special construită, cu prova teșită spre a servi scopului.

3.4.7. Nave militare

Aceste nave sînt de construcţie specială, sau nave comerciale adaptate pentru conflagraţii pe apă fie contra navelor inamice, fie pentru apărarea coastelor. Fiecare tip de navă militară diferă după deplasament, după viteza de deplasare, după felul protecţiei şi a armamentului. Funcţie de scopul lor navele militare se împart în grupe şi clase.

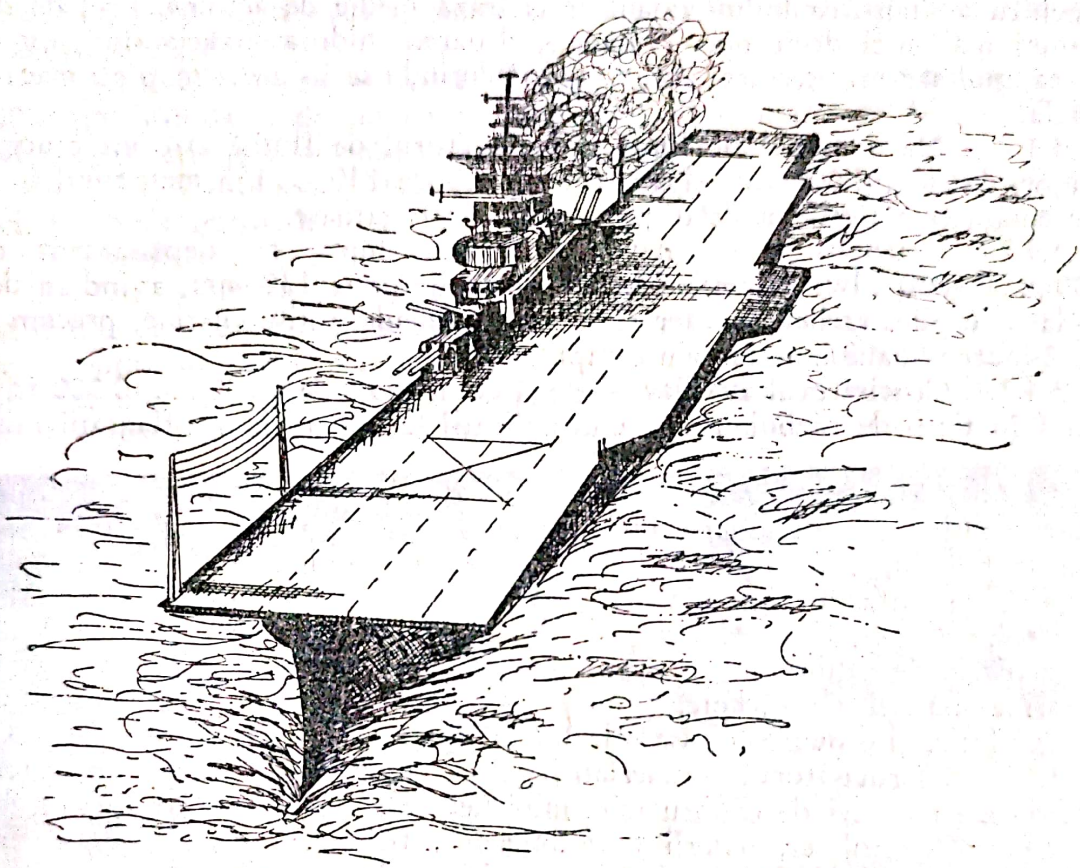


Fig. 136. Portavion

3.4.7.1. **Nave submarine** (în imersie) ca submarinele uşoare şi grele, dotate cu lans torpile sau rachete apă-sol. Au posibilitatea navigării în imersie.

3.4.7.2. **Nave de suprafaţă. Nava port-avion** — navă amenajată pentru a transporta, a permite decolarea şi apuntarea unui număr diferit de avioane. Port-avioanele sînt dotate cu o puternică artilerie grea, antiaeriană, rachete, mitraliere grele cvadruple, lans torpile, grenade submarine etc. Suprastructura este dispusă la tribord sau babord, astfel încît 90% din suprafaţa punţii superioare să fie liberă pentru decolarea şi apuntarea avioanelor (fig. 136). Avioanele sînt depozitate sub punte şi sînt aduse la decolare prin ascensoare sau macarale. Artileria este dispusă sub punte, sau în borduri cu barbetă. Sînt nave de mare tonaj şi, în general, nu ies singure în marea liberă, ci escortate. Au o cuirasă groasă sub linia de plutire.

Scanned with OKEN Scanner

3.4.7.3. **Nava grea de luptă** este nava de război la care predomină calităţile de armament şi de protecţie-cuirasă şi compartimentare. Se consideră nave grele de luptă cele care au artilerie de calibru 300 . . . 400 mm, cu deplasament 20 000 . . . 50 000 tdw, viteză mare şi cuirasă de pînă la 80 cm. Nava se mai numeşte şi cuirasat şi este în ordine crescîndă a calităţii armamentului şi a cuirasei — *crucişător cuirasat, cuirasat de linie, cuirasat dreadnougt.*

3.4.7.4. **Nava bază de hidroavioane** este un port-avion special amenajat pentru adăpostirea hidroavioanelor cu rază medie de acţiune. Este de dimensiuni mai mici decît port-avioanele, deoarece hidroavioanele sînt lansate prin catapultare sau decolare de pe apă, folosindu-se în acest scop cu macara specială.

3.4.7.5. **Nave uşoare de luptă.** Conducătorul de flotilă este un crucişător uşor, de circa 3 000 tdw şi artilerie de calibru 130 . . . 155 mm, fiind folosit la conducerea flotilelor de torpiloare sau distrugătoare.

3.4.7.6. **Crucişătorul** — navă uşoară de luptă cu deplasament de 3 000 . . . 20 000 tdw, cu artilerie de calibrul de peste 130 mm, avînd în dotare lans torpile, rachete sol-aer şi sol-apă, grenade antisubmarine, precum şi 1 . . . 2 hidroavioane lansate prin catapultare.

3.4.7.7. **Crucişătorul auxiliar** — navă comercială de 5 000 . . . 10 000 tdw, armată în timp de război, folosită la aplicaţii secundare în conflagraţii militare.

3.4.7.8. **Crucişător greu** — navă cu un deplasament pînă la 20 000 tdw, cuirasat continuu, artilerie cu calibrul de minimum 200 mm, baterii antiaeriene şi antitorpiloare, baterii de rachete, grenade submarine. Mai este denumit crucişător de luptă sau de clasa întîi.

3.4.7.9. **Crucişător protejat** — cu un deplasament de 8 000 . . . 18 000 tdw, artilerie de calibru mediu, artilerie antiaeriană şi antitorpiloare, grenade submarine, baterii de rachete, protejat prin celulă, cu centură cuirasată la linia de plutire şi o punte cuirasă sub nivelul apei.

3.4.7.10. **Crucişătorul antiaerian** este de mic tonaj, rapid, cu baterii antiaeriene cu tunuri de calibru mic, mitraliere grele grupate (cvadruple), baterii de rachete sol-aer, baterii antisubmarine. Însoţeşte port-avioanele, convoaiele şi formaţiile de luptă, fiind folosit şi în rada porturilor pentru apărare.

3.4.7.11. **Crucişătorul minier** are în plus posibilitatea de a purta şi lansa un mare număr de mine; deplasament 5 800 . . . 6 800 tdw, 4 . . . 9 tunuri de 120 . . . 152 mm, mitraliere antiaeriene de 4 . . . 12 mm, 4 . . . 8 tunuri de 30 . . . 40 mm.

3.4.7.12. **Cuirasatul de buzunar** este o navă de linie, cu un deplasament de maximum 10 000 tdw, cu armament greu, 6 tunuri grupate, de 280 mm, 8 de 150 mm, 6 tunuri antiaeriene de 105 mm, 8 antiaeriene de 37 mm, 10 mitraliere grele, 8 tuburi lanstorpile şi catapultă cu două hidroavioane. Acest cuirasat s-a construit în 1940 numai de Germania pentru a avea, în limita tonajului permis de Convenţia de la Wasinghton, din 1933, cuirasate. Nu se mai construiesc asemenea nave.

3.4.7.13. **Distrugătorul** este o navă uşoară cu putere ofensivă torpiloare, artileria servindu-i numai pentru apărare contra navelor similare. Distrugătorul este suplu, cu viteză mare, echipat cu grenade mari antisubmarine,

Scanned with OKEN Scanner

cu deplasament de 1 000 . . . 3 000 tdw, cu 4 . . . 6 tunuri de 102 . . . 138 mm, 1 . . . 4 de 37 . . . 40 mm, 4 . . . 8 tunuri lanstorpile de 533 mm, 4 . . . 10 grenade antisubmarine şi 60 mine; este identic cu contratorpilorul sau exploratorul.

3.4.7.14. **Dragorul greu** este o navă mică de luptă pentru dragarea şi curăţirea mării de mine. Are viteză mică şi deplasament de 226 . . . 876 tdw, cu 1 . . . 2 tunuri de 65 . . . 120 mm şi antiaeriană.

3.4.7.15. **Berbec** — navă cuirasă, ca armă principală — pintenul. Azi nu se mai produce; a avut o scurtă utilizare la începutul apariţiei maşinilor cu aburi pe mare.

3.4.7.16. **Canoniera** — navă mică de luptă, cu deplasament de 450 . . . 2 000 tdw, rapidă şi dotată cu artilerie cu 4 . . . 8 tunuri de 37 . . . 152 mm, artilerie antiaeriană şi mitraliere grele antiaeriene (fig. 137).

3.4.7.17. **Canonieră fluvială** — construită pentru fluvii cu adîncimi mici, cu deplasament de 37 . . . 670 tdw cu 3 . . . 4 tunuri de 37 . . . 172 mm şi 2 . . . 3 mitraliere.

3.4.7.18. **Corveta** (1) — navă uşoară de suprafaţă, cu care recent au fost dotate flotele, cu deplasament de aproximativ 1 000 tdw, cu calităţi nautice excepţionale, avînd ca armament 1 . . . 2 tunuri de 100 mm, tunuri antiaeriene, precum şi un puternic armament antisubmarin. Este folosită ca escortor antisubmarin al convoaielor. *Corveta* (2). Iniţial a fost o navă cu vele,

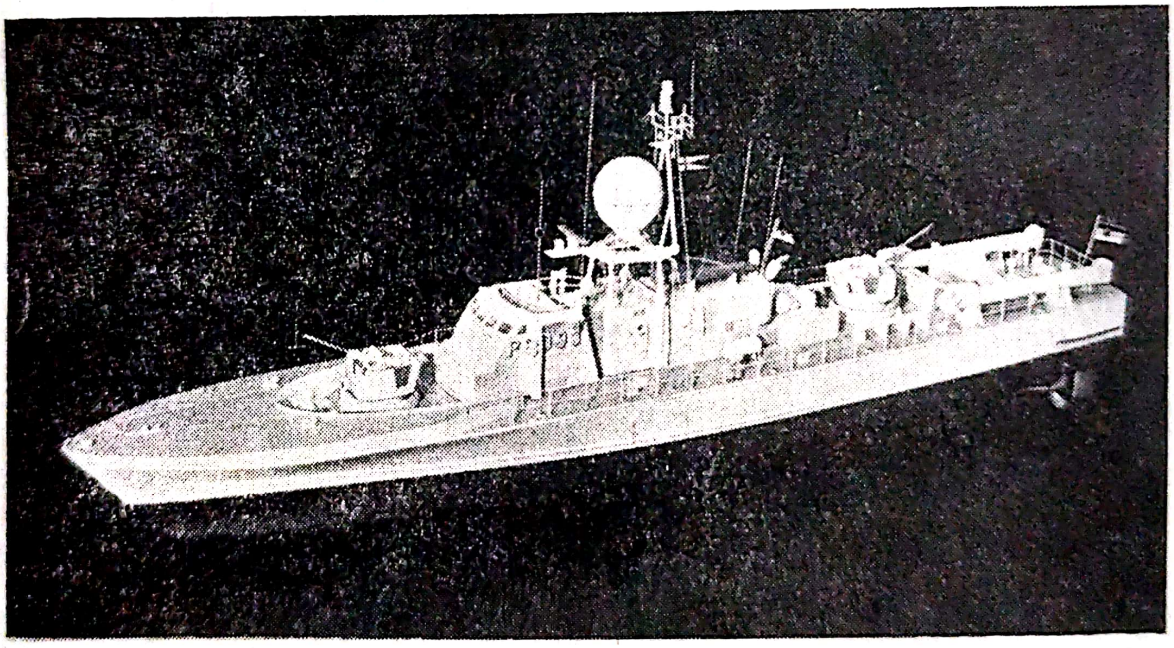


Fig. 137 Canonieră

cu greement pătrat, mai mică decît fregata, folosită pentru cercetarea şi transmiterea de ordine. După apariţia maşinilor cu aburi, a fost echipată cu grup propulsor ca maşină alternativă cu zbaturi sau elice, ulterior apărînd corveta cuirasată.

3.4.7.19. **Fregata.** *Fregata 1* — navă de construcţie recentă cu deplasament de 4 000 . . . 7 000 tdw, cu patru tunuri de 100 . . . 130 mm, rachete şi

arme antisubmarine; destinată sprijinirii cu foc a debarcărilor și luptei cu navele de suprafață inamice. *Fregata 2* — inițial navă militară cu vele, cu greement pătrat, mai mare decît corveta, este folosită pentru cercetare, război contra navelor comerciale și transmiterea ordinelor. Au fost construite trei variante de fregate cu 60, 50 și 40 tunuri. *Fregata (3) antiaeriană* — navă ușoară și deplasament de 2 000 . . . 2 500 tdw, dotată cu armament antiaerian, destinată apărării antiaeriene a convoaielor și flotelor pe care le escortează. *Fregata (4) antisubmarină* — navă ușoară, rapidă, cu manevrabilitate și flotabilitate ridi-

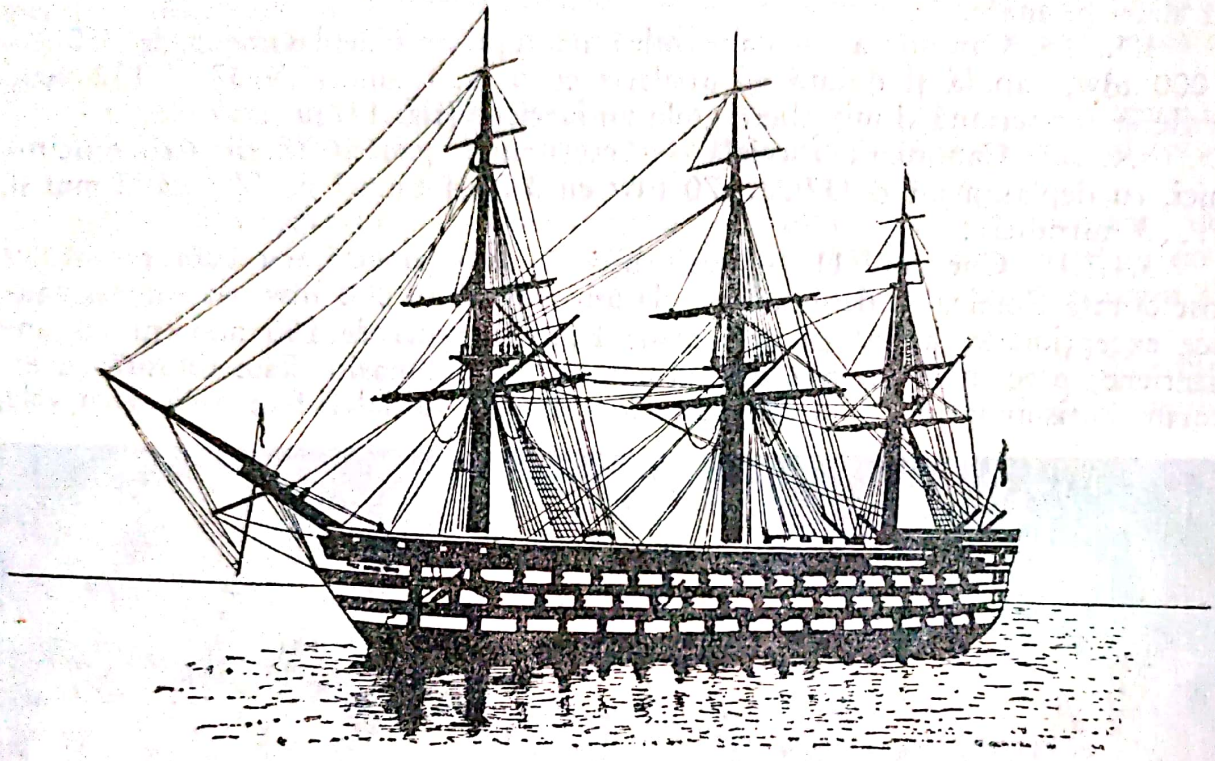


Fig. 138. Fregată velier

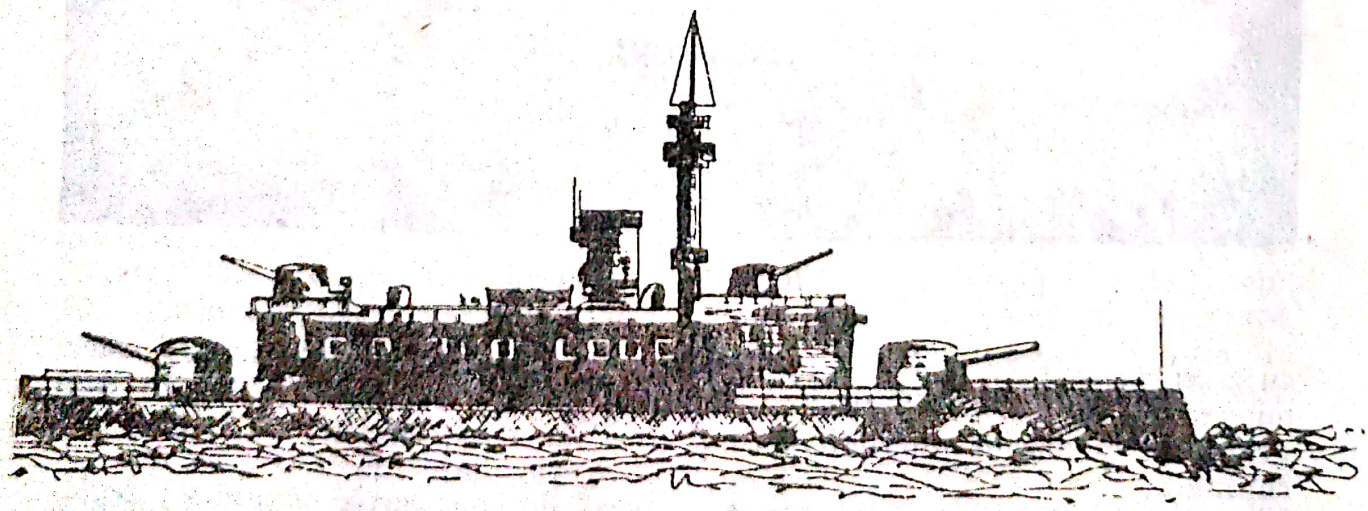


Fig. 139. Monitor fluvial

cate cu deplasament de 2 000 tdw, cu 2 ... 4 tunuri de 76 ... 100 mm, armament automat, rachete și aruncătoare de grenade antisubmarine. Destinată însoțirii și apărării convoaielor și flotelor (fig. 138). *Fregata cuirasat* (*5*) este o navă cu propulsor mecanic și vele, construită din lemn și cuirasă de oțel, care a înlocuit nava de linie de lemn. Azi nu se mai construiește.

3.4.7.20. **Monitoare.** *Monitor de mare* — navă cuirasată și echipată cu armament puternic, construită pentru bombardarea coastelor, unde pescajul e mic și nu pot pătrunde navele de linie; are deplasament de pînă la 37 200 tdw, 45 ... 123 m lungime, 1, 2 tunuri de 240 ... 380 mm, 2 ... 8 tunuri de 120 ... 190 mm, cuirasă pînă la 330 mm. *Monitor fluvial* — este o navă grea, cu armament principal artilerie și cuirasă construită special pentru navigație pe fluvii cu 100 ... 700 tdw deplasament, cu lungime de 38 ... 70 m, cu 4 ... 8 tunuri de 76 ... 152 mm, cu 2 ... 4 tuburi lans torpile și 2 ... 4 tunuri antiaeriene de 37 ... 40 mm, cuirasă de 24 ... 105 mm (fig. 139).

3.4.7.21. **Nave de escortă.** Nava de escortă este ușoară, construită pentru misiunea de escortare, cu 990 ... 1 250 tdw deplasament, cu 4 ... 8 tunuri diferite de la 47 la 102 mm, tunuri antiaeriene de 102 mm, 4 ... 11 mitraliere antiaeriene și circa 40 mine. *Nava rapidă de escortă* face parte din navele ușoare de suprafață, special construite pentru misiunea de escortare și cu scopul de a înlocui distrugătoarele și torpiloarele, fiind mai lieftină și avînd o manevrabilitate mai bună. Deplasamentul este de 850 ... 1 100 tdw și este armată cu 2 ... 6 tunuri de 100 ... 102 mm, 4 tunuri de 37 ... 40 antiaeriene și 4 ... 8 mitraliere grele antiaeriene grupate cîte două sau cvadruple, 20 grenade antisubmarine și poate lua și pînă la 50 de mine. Nava mai poartă denumirea de torpilor de escortă.

3.4.7.22. **Nave militare speciale.** *Nava de inspectat baraje* — navă auxiliară militară, armată, avînd misiunea de patrulare la porțile exterioare ale barajelor de mine, pentru împiedicarea dragării lor de către navele inamice; are pescaj mic pentru a putea trece pe deasupra minelor din barajul pe care-l protejează. *Nava de patrulare* este tot o navă auxiliară destinată să patruleze în fața intrării în porturi; are tonaj mic de 430 ... 720 tdw și este armată cu artilerie ușoară, antiaeriană, mitraliere și grenade antisubmarine, precum și, la navele mai moderne, rachete sol-sol și sol-aer. *Nava de patrulare costieră-grănicerească* face parte din flota militară auxiliară, special construită pentru supravegherea frontierelor maritime; are tonaj mic de 120 ... 334 tdw și este armată cu un tun de 76 mm, 2 tunuri de 37 mm și mitraliere. *Nava pentru estacade și plase* este o navă mică, auxiliară, special amenajată pentru a putea pune și scoate estacadele și plasele de protecție antisubmarină, fiind armată cu tunuri de mic calibru și mitraliere ușoare. *Nava puitoare de mine* — navă mică de luptă, construită special pentru a lua un mare număr de mine și a le lansa rapid; are deplasament de 113 ... 6 000 tdw, armată cu 1 ... 4 tunuri de 74 ... 140 mm, 2 ... 4 tunuri antiaeriene de 20 ... 40 mm, precum și mitraliere antiaeriene și 80 ... 500 mine. *Nava vînătoare de submarine* — navă ușoară, de suprafață, cu 60 ... 395 tdw, 1 tun de 75 mm, 4 tunuri antiaeriene de 40 mm, 1 ... 4 mitraliere și grenade antisubmarine. *Nava spital* este o navă auxiliară, transformată dintr-un pachebot, dotată cu hidroavioane, șalupe mari și rapide și eventual armată cu artilerie defensivă.

Scanned with OKEN Scanner

3.5. GRUPAREA RACHETOMODELELOR DUPĂ F.A.I.

3.5.1. Noțiunea de rachetomodel

Federația Aeronautică Internațională consideră un rachetomodel modelul zburător care se ridică în aer, fără utilizarea forțelor de portanță împotriva greutății, și care este propulsat printr-un motor reactiv de rachetomodel. Rachetomodelul include un dispozitiv pentru reîntoarcerea sa la sol, într-o condiție care să permită un nou zbor și care este confecționat din piese metalice. Motorul reactiv al rachetomodelului este încărcat cu combustibil solid, format din componente chimice de natură combustibilă, amestecate în prealabil pentru a fi folosit imediat.

3.5.2. Clasificarea internațională a rachetomodelelor

Rachetomodelele se grupează în șapte clase principale de modele spațiale, astfel:

3.5.2.1. Clasa S 1 — rachetomodele de altitudine — care la rîndul ei are următoarele subclase:

S1A — rachetomodel cu impulsul de 0 . . . 5,00 N/s, cu greutatea de 60 g;

S1B — rachetomodel cu impulsul de 0,01 . . . 10,00 N/s cu greutatea de 120 g;

S1C — rachetomodel cu impulsul de 10,01 . . . 40,00 N/s, cu greutatea de 240 g;

S1D — rachetomodel cu impulsul de 40,01 . . . 80,00 N/s și greutatea de 500 g.

3.5.2.2. Clasa S2 se referă la rachetomodele care transportă una sau mai multe sarcini utile standard F.A.I., pentru rachetomodelele de înălțimea cea mai mare, are următoarele subclase:

S2A simplu — rachetomodel cu impuls total de 0,00 . . . 10,00 N/s și cu greutate maximă 90 grame și o încărcătură utilă.

S2B dublu — rachetomodel cu impuls total de 10,01 . . . 40,00 Newton/secundă, cu greutate maximă de 180 g și două încărcături utile.

S2C deschis — rachetomodel cu impuls total de 40,01 . . . 80,00 Newton/s și cu o greutate maximă de 500 g și patru încărcături utile.

3.5.2.3. Clasele S 3 și S 6 se referă la competiții de durată cu parașută și streamer; ele se împart în subclase, în raport cu impulsul total al motorului folosit sau a motoarelor folosite. Nici una din părțile rachetomodelului în afară de protecția parașutei sau vătuirea nu poate fi desprinsă sau azvîrlită în timpul zborului. Se admit subclasele incluse în tabelul 15.

3.4.2.4. Clasa S 4 pentru competiție de durată, propulsare cu planare cu rachetoplane cuprinde o serie de probe pentru orice model care se ridică în aer, fără să folosească suprafețe portante pentru echilibrarea greutății în decursul acelei porțiuni din zborul său în care este acționat sau accelerat de tracțiunea motorului propriu și care se întoarce pe porțiunea de planare spre

Tabelul 15

Subclasa	Impuls total Newton / secundă	Greutate max. în grame	Timpul maxim de zbor	
			parașută	streamer secunde
S3A/S6A	0,00...2,5	100	240	120
S3B/S6B	2,51...5,00	100	360	180
S3C/S6C	5,01...10,00	200	480	240
S3D/S6D	10,01...20,00	500	600	300

sol în zbor planat stabil susținut de suprafețe aerodinamice portante, care-l mențin pe traiectorie făcînd echilibrul gravitației. *Clasa S4* se împarte în următoarele subclase (tabelul 16):

Tabelul 16

Subclasa	Impuls total N/s	Greutatea totală în grame	Timpul maxim de zbor în secunde
S4A — vrabie	0,00...0,50	60	120
S4B — rîndunică	0,51...5,00	90	180
S4C — șoim	5,01...10,00	120	240
S4D — vultur	10,01...40,00	240	300
S4F — condor	40,01...80,00	500	300

3.5.2.5. Clasa S 7 — competiție de machete. În această clasă sînt admise rachetomodelele care sînt copii fidele, la scară redusă oarecare, ale unor proiectile ghidate, vehicule rachetă sau vehicule spațiale existente sau cu caracter istoric.

3.5.2.6. Clasa S 5 — competiția machetelor de altitudine cuprinde o serie de probe ce implică o competiție de altitudine, cu rachetomodele la scară redusă și este o combinație a competiției de altitudine (S1) cu cea de machete de rachete (S7), pentru a se atinge înălțimi cît mai mari, cu rachetomodel rachetă. Are următoarele subclase (tabelul 17):

Tabelul 17

Subclasa	Impuls total N/s	Greutate maximă, în grame
S5A	0,00...2,50	60
S5B	2,51...5,00	90
S5C	5,01...10,00	120
S5D	10,01...40,00	240
S5F	40,01...80,00	500

Scanned with OKEN Scanner

3.5.3. Clasificarea rachetelor după utilitate și caracteristici

Această clasificare, care include și sateliți artificiali ai Pământului, grupează rachetele mai importante, cunoscute prin evoluția lor, în cadrul zborurilor cosmice. De asemenea, se pot încadra aici rachete meteorologice, rachete purtătoare de sateliți, proiectile rachetă, rachete sonde etc.

3.5.3.1. **Rachetele cosmice** au evoluat în deceniile al VI-lea și al VII-lea prin importanța lor de a purta și a lansa în jurul Pământului sateliți cu animale, oameni sau fără, și au revenit la sol, după evoluții în jurul Pământului, sau au fost trimise spre Lună, cu sau fără oameni, și cu un modul lunar au fost lansați pe Lună oameni ori aparatură automată. Dintre acestea enumerăm: rachetele sovietice de tip Soiuz, cele ale Statelor Unite ale Americii, de tipul Atlas, Gemini, Apollo, Saturn etc. Toate acestea au făcut parte din rachetele ghidate.

3.5.3.2. **Rachete ale viitorului.** Din această categorie fac parte: *rachetele cu motoare termosolare*, care vor utiliza energia radiației solare pe care o transformă cu dezvoltare de căldură. Motorul rachetei este cel electrogazodinamic, care funcționează cu mercur ca fluid de lucru, în electrogeneratorul solar și cu hidrogen cu fluid de lucru în motorul rachetă propriu-zis; *racheta cu motor fotonic* este concepută să realizeze un flux de particule de masă de repaus nulă, cu viteza $v_e = c$ echivalentă cu viteza luminii.

3.5.3.3. **Racheta orbitală Soiuz.** Lansată în mai multe variante, racheta Soiuz s-a impus prin construcția sa. Schematic racheta orbitală Soiuz are următoarele elemente purtătoare: modulul orbital, cabina, bateriile solare, dulapul cu aparatură, locul de observație a cosmonauților și dispozitivele de guvernare.

3.5.3.4. **Satelit artificial.** Satelitul artificial al Pământului este un vehicul cosmic, lansat de pe Pământ cu ajutorul unei rachete purtătoare, care l-a plasat pe orbita Pământului, unde evoluează pe o traiectorie stabilită. Un sate-

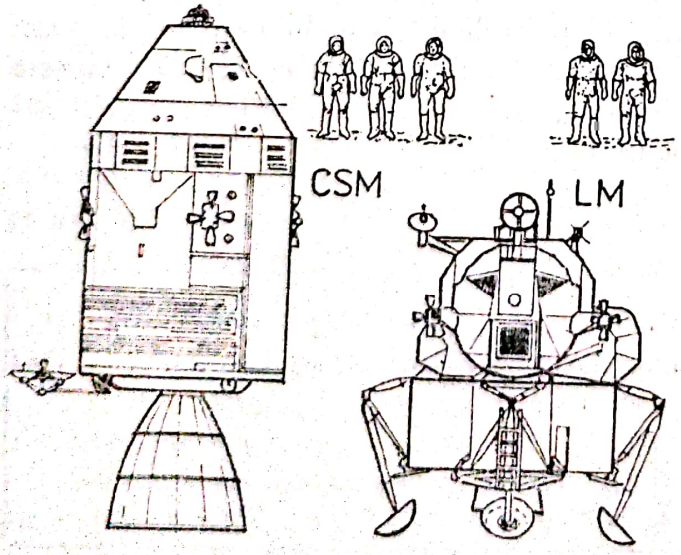


Fig. 140. Ultima treaptă a rachetei Apollo

Scanned with OKEN Scanner

lit artificial al Pământului, lansat pentru cercetări științifice, cel cu simbolul OS7, are următoarele elemente componente: baterii cu pile solare pentru producerea curentului electric, sistemul de observare și experimentare, corpul satelitului, cosmograf, camera aparaturii și a instrumentelor de măsură pentru raze Röntgen și spectroheliograf pentru raze ultraviolete, camera aparaturii de înregistrare și consola antenei.

3.5.3.5. **Ultima treaptă a rachetei Apollo.** Ultima treaptă a rachetei Apollo, împreună cu modelul lunar și capsula de reîntoarcere pe Pământ, ilustrată în figura 140, avea o înălțime de 3,91 m, diametrul 3,91 m, greutatea masei 5 600 kg (capsula de comandă); înălțimea 6,97 m, greutatea 5 600 kg (modulul lunar) și diametrul exterior 3,91 m, lungimea 6,71 m și masa de 16 400 kg ultima treaptă a rachetei.

3.5.3.6. **Satelitul artificial al Pământului Sputnic 2** ilustrat în figura 141 cu un diametru maxim de 2,95 m, cu o înălțime de 31 m, și masa de 508,3 + 3 500 kg.

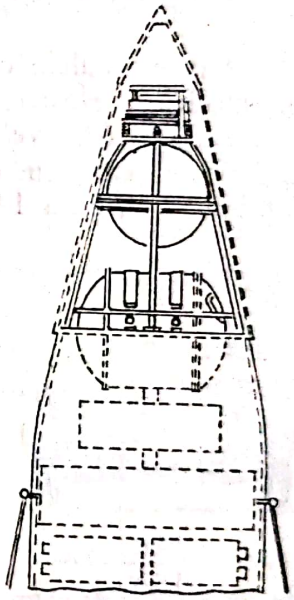


Fig. 141. Satelitul artificial al pământului Sputnik 2

3.6. GRUPAREA AUTOMODELELOR DUPĂ F.E.M.A.

3.6.1. Noțiunea de automodel

Automodelul, fiind o copie fidelă sau aproape fidelă la o scară redusă a unui autovehicul terestru, trebuie să fie prevăzut cu patru roți și acționat de un motor cu ardere internă, cu scînteie sau cu sistem diesel, cu piston, transmisia fiind directă sau prin intermediul cutiei de viteze la una ori la mai multe roți. Punctele de contact ale roților cu solul trebuie să formeze un dreptunghi ori un trapez paralel. Roțile din față, respectiv din spate, trebuie să aibă aceleași dimensiuni.

3.6.2. Clasificarea automodelelor

Clasificarea se face după puterea motorului cu ardere internă și sînt admise următoarele clase:

— *Clasa I* — automodele cu motor de maximum 1,5 cm³ cilindree;
— *Clasa a II-a* — automodele cu motor de la 1,51 ... 2,5 cm³;
— *Clasa a III-a* — automodele cu motor de 2,51 ... 5,00 cm³;
— *Clasa a IV-a* — automodele cu motor de 5,01 ... 10,00 cm³.

Pentru experimentări se admit în afara concursurilor automodele echipate cu motoare electrice, echivalente ca putere cu motoarele cu piston, cu ardere internă.

Automodelele gata de plecare nu au voie să depășească greutatea de 1 kg pentru cele cuprinse în *clasa I*, 1,5 kg pentru cele din *clasa a II-a*, 2,00 kg, pentru cele din *clasa a III-a* și 3,00 kg pentru cele din *clasa a IV-a*.

3.6.3. Gruparea autovehiculelor după scop și utilizare

Autovehiculele care vor fi copiate la scară redusă, pentru a deveni un automodel, se clasifică după utilizare, astfel:

3.6.3.1. **Autovehicule de agrement.** În această grupă intră autoturismele, care pot fi carosate complet sau cu caroserie pliabilă, devenind astfel decapotabile. În figura 142 este prezentat un autoturism (Dacia 1300) cu caroserie

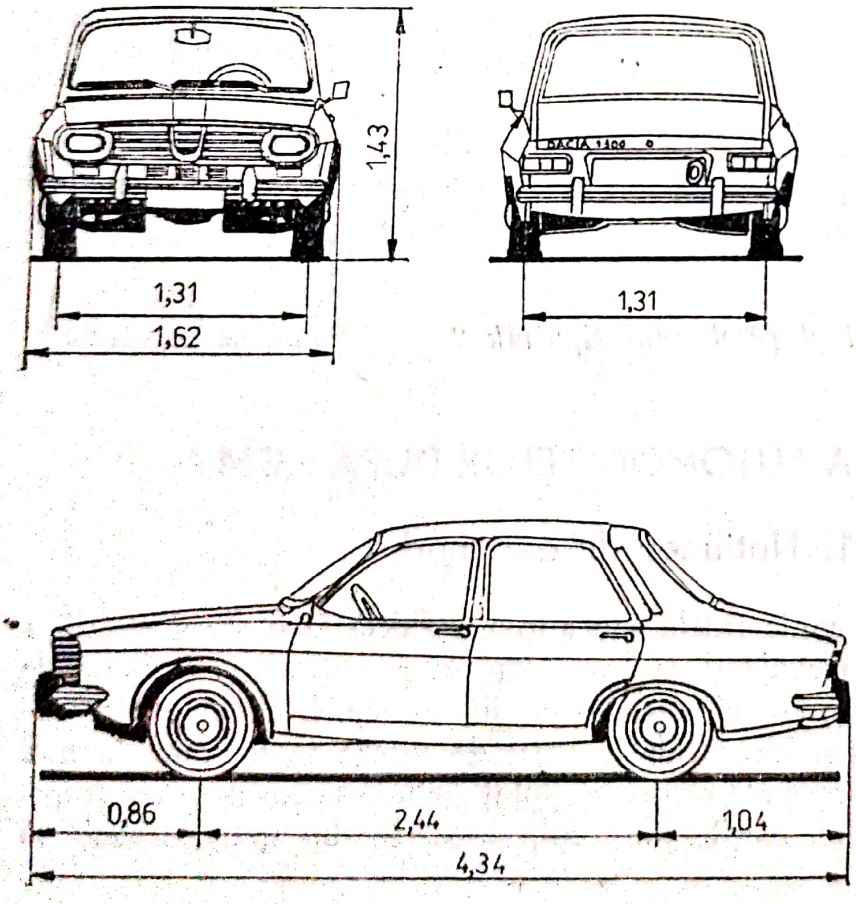


Fig. 142. Autoturismul Dacia 1300

completă. Autovehiculul de agrement este folosit exclusiv de persoane și după numărul locurilor și forma caroseriei are denumirea de: *faeton* dacă este decapotabil și cu patru locuri; *turism* de sport cu două locuri (fig. 143), *gabrioletă* turism, cu două pînă la patru locuri, bine închis, dar și cu capota acoperiș decapotabilă; *limuzină* — turism pentru patru pînă la șase locuri, cu caroserie fixă, nedecapotabilă; *cupeu* — turism pentru patru persoane, avînd scaunul șoferului descoperit, restul închis.

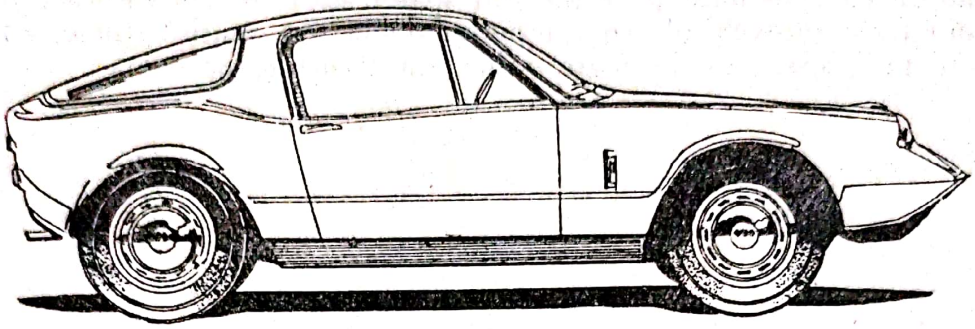


Fig. 143. Autoturism cu două locuri

Tot în grupa autovehiculelor pentru agrement intră *autobuzele* și *autocarele*. Autobuzul sau autocarul este un automobil carosat special, cu bănci, și întrebuințat mai des pentru transportul în comun, al unui număr mare de persoane. Autobuzele pot fi cu două, trei sau mai multe osii (fig. 144).

3.6.3.2. **Autovehicule utilitare.** În această grupă intră autocamioane, autofrigorifere, autoateliere, autoturisme de teren, autosanitare, autosonete, autocisterne, tractoare, autocisterne pentru pompieri, precum și autocamionete de mic tonaj (500 kg).

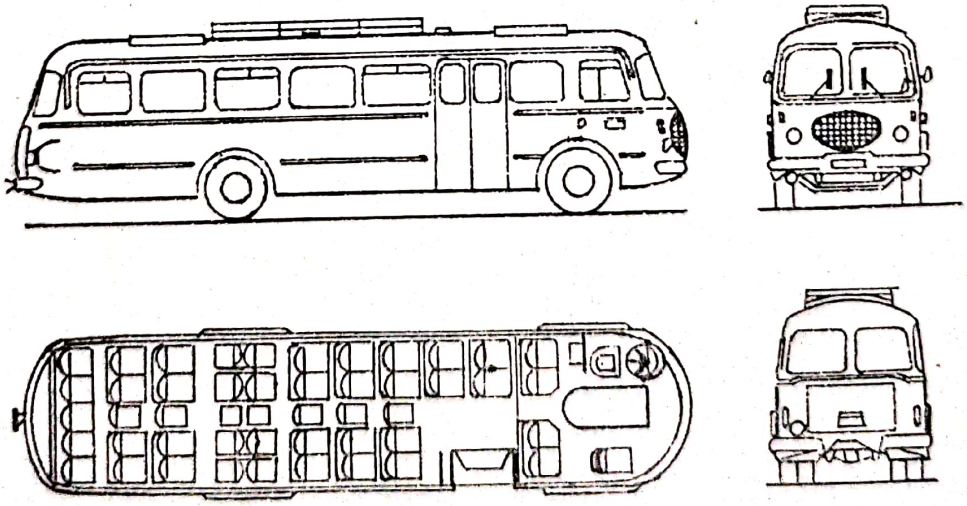


Fig. 144. Autobuz

Scanned with OKEN Scanner

3.6.3.3. **Autovehicule militare.** Această grupă cuprinde tot felul de autovehicule, ca autoturisme, autoturisme de teren, autocamioane, autocisterne, autotransportoare de oameni blindate, tractoare, autobuze, însă de construcţie aparte faţă de cele civile, în special din punct de vedere al robusteţei. Tot în această grupă intră autoutilitarele cu staţii radio şi radar, radiolocaţie sau pentru goniometrie, autolaboratoare, autosanitare, autobucătării, autoateliere, autovehicule amfibie etc.

Din punct de vedere al tracţiunii autovehiculele se împart în trei clase: autovehicule cu tracţiunea pe roţile din spate; autovehicule cu tracţiunea pe roţile din faţă; autovehicule cu tracţiunea dublă sau multitracţiune, adică pe roţile din faţă, spate sau pe toate osiile (autovehicule speciale).

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL IV

TEHNOLOGIA CONSTRUIRII MODELELOR

Scanned with OKEN Scanner

4.1. TEHNOLOGIA CONSTRUIRII AEROMODELELOR

În anul 1865 ceasornicarul Julien, cu un aeromodel în greutate de 39 g şi de 1,00 m lungime, cu două elice acţionate de un motoraş de ceasornic, a zburat 5 s parcurgînd 12 m. Încă un moment revoluţionar în tehnica zborului mecanic a fost realizat de Alphons Pénaud, el fiind primul care a transformat în lucru mecanic răsucirea firelor de cauciuc. El cunoştea că un arc metalic de 1 kg nu putea înmagazina decît 10 kgm/s, în timp ce un cauciuc cu aceeaşi greutate, răsucit de şase ori pe lungimea sa, înmagazina 500 kgm/s. Această descoperire a folosit-o la un aeromodel cu anvergura de 45 cm, cu o profunzime a aripii de 11 cm şi cu o suprafaţă portantă de 490 cm^2. Cauciucul avea 5 g, elicea realizînd 240 rotaţii în total. Aeromodelul cu lungimea de 50 cm, în 13 secunde a parcurs 60 m de zbor, ceea ce înseamnă că a avut 16,6 km/h. În 1896 M. V. Tatin, ajutat de Richet, a construit un aeromodel de 33 kg cu 6,60 m anvergură înzestrat cu o elice tractivă şi una propulsivă, aparat ce a parcurs cu 17 m/s un traiect de 90 m, folosind un motor cu aer comprimat. S-au încercat şi aeromodele cu aripi batante: exemplul australianului L. Hargave, care în anul 1891 construieşte un aparat cu o suprafaţă portantă de 1,390 m^2, cu o greutate totală de 1,670 kg, care, folosind un motor cu aer comprimat, a zburat 156,5 m în 23 secunde. Iată că încă de la sfîrşitul secolului trecut existau aeromodelişti care, în mod cert, au contribuit nemijlocit la dezvoltarea aviaţiei.

Analizînd proprietăţile generale ale aerului ce înconjoară sfera terestră se constată că el este alcătuit din 78% azot, 21% oxigen, iar restul, alte corpuri în stare gazoasă. Aerul este dispus în straturi, de unde, straturile superioare, conform legii gravitaţiei, apasă pe cele inferioare. Apăsarea — presiunea atmosferică — are o valoare la 0°C, la nivelul mării de 1,0336 kgf/cm^2, sau greutatea unei coloane de mercur cu o secţiune de 1 mm^2 şi 760 mm înălţime. Măsurarea mai sus de nivelul mării a presiunii duce la scăderea ei, astfel că la 5 500 m valoarea ei este egală cu 1/2 din cea de la sol, iar la 40 000 m ea este de 1/100 din presiunea de la nivelul mării. Desigur, aerul este un fluid compresibil; cînd variază presiunea, variază şi densitatea. Căldura solară radiată de Pămînt încălzeşte straturile inferioare, care, dilatîndu-se se ridică dînd naştere astfel la curenţi ascendenţi. Încălzirea păturilor de aer nefiind uniformă şi în acelaşi timp pe toată suprafaţă terestră duce la deplasarea

Scanned with OKEN Scanner

orizontală a maselor de aer cald sau rece, producîndu-se astfel vîntul. Acesta, întîlnind în cale diferite obstacole de pe Pămînt, este obligat să devieze. Iată, dacă vîntul bate spre coasta unui munte sau deal, el urcă spre creastă, formîndu-se astfel curenţii ascendenţi de pantă care au o cauză diferită în raport cu curenţii verticali, deoarece aceştea sînt generaţi de încălzirea de la sol a păturilor inferioare de aer şi de aceea şi poartă denumirea de curenţi ascendenţi termici.

4.1.1. Condiţii generale necesare zborului aeromodelelor

Aeromodelele, indiferent de tip sau forţa motrică folosită, trebuie nemijlocit să urmeze legile zborului, legile aerodinamicii şi ale fizicii. Respectînd aceste legi, aeromodelele vor putea zbura. Cunoscînd condiţiile generale cerute unui aeromodel, acesta poate deveni de performanţă. Desigur, că în afară de condiţiile cerute, la construirea aeromodelelor, se cere să se cunoască şi mediul în care zboară, adică densitatea fluidului (aerului), mişcarea aerului etc. Zborul unui aeromodel urmează, în primul rînd, legea lui Arhimede aplicată la gaze, adică prin scufundarea unui corp solid într-un fluid, acesta dislocînd un volum egal de apă sau gaz. Dar cu toate că volumul corpului este egal cu volumul aerului dislocat, greutatea corpului este de nenumărate ori mai mare ca greutatea aerului. De aici, deducem că în zborul unui corp mai greu decît aerul intervine o serie de forţe. Deoarece aeromodelele se construiesc în diferite forme şi cu diferite greutăţi şi mărimi, precum şi din diferite materiale, atunci masa aeromodelului se află cu formula $M=\frac{G}{g}$, în care M este masa; G — greutatea modelului şi g acceleraţia gravitaţiei (aprox. 9,81). Punctul de aplicaţie a lui g este centrul de grutate al corpului, deci a aeromodelului ştiind că rezultatul lui are direcţia spre centrul Pămîntului, adică în jos. În consecinţă, pentru ca modelul să zboare, el trebuie să învingă această forţă, lucru care depinde de o serie de factori care vor fi analizaţi în cele ce urmează.

4.1.1.1. **Condiţii aerodinamice.** Aerodinamica, ştiinţă ce se ocupă în general cu mişcarea unui corp solid într-un fluid gazos, face parte din mecanica fluidelor. Aerodinamica fizică, fiind un capitol al aerodinamicii, este aplicată la studiul fenomenelor meteorologice, care ţine seama de caracteristicile fizice ale gazelor reale, ca: variaţia temperaturii în timpul transformărilor adiabatice, frecarea şi vîscozitatea dinamică şi moleculară ş.a.m.d. Ţinînd seama de acestea, apare necesitatea ca un corp solid care se mişcă în aer să fie aerodinamic. Corpul aerodinamic poate fi acela a cărei calitate de formă este dată unui corp solid, obţinîndu-se un profil cît mai potrivit pentru deplasarea în aer, cu un consum minim de energie, cu o rezistenţă cît mai redusă la înaintare. Un element important în aerodinamică este presiunea aerului asupra corpului în mişcare, element ce ia naştere pe suprafaţa corpului, rezultanta fiind expresia $F=\frac{\rho}{2} c.s.v^2$, unde ρ (ro) este masa specifică a aerului la diferite temperaturi în $\frac{kgf \cdot s^2}{m^4}$ (între $0° \ldots 40°$) ρ are valoarea $0{,}132 \ldots 0{,}114$; c — coeficientul adimensional şi care depinde de forma corpului (în general,

între 0,08 . . . 0,01); s — proiecția suprafeții pe direcția curentului de aer (suprafața) în m²; v — viteza deplasării corpului în aer sau viteza aerului în jurul corpului în m/s. Coeficientul (c) adimensional este 0,08 pentru un pătrat, 0,011 pentru o sferă, 0,02 pentru o semisferă convexă goală, 0,08 pentru o emisferă concavă goală și 0,01 pentru corpul cu forma picăturii de apă, adică fuzelat. Înaintarea oricărui corp în aer produce vîrtejuri, acestea fiind mari la un coeficient (c) mare, deci corpul pătrat nu este aerodinamic. La corpul fuzelat, forma picăturii de apă are un coeficient (c) mic, deci este un corp aerodinamic. Aerodinamicitatea se poate ușor studia, observînd comportarea unei suprafețe plane ce se deplasează în aer, făcînd cu direcția curentului de aer un unghi α. Atunci pe suprafața planului ia naștere o presiune începînd de la valoarea zero, cînd unghiul $\alpha=0$ și va atinge valoarea maximă cînd unghiul $\alpha=90°$, cazul suprafeții plane perpendiculare pe curentul de aer. Figurile ce urmează ilustrează formarea curenților la corpuri de diferite forme în zbor (fig. 145). Din figura 146, forța rezultantă R poate

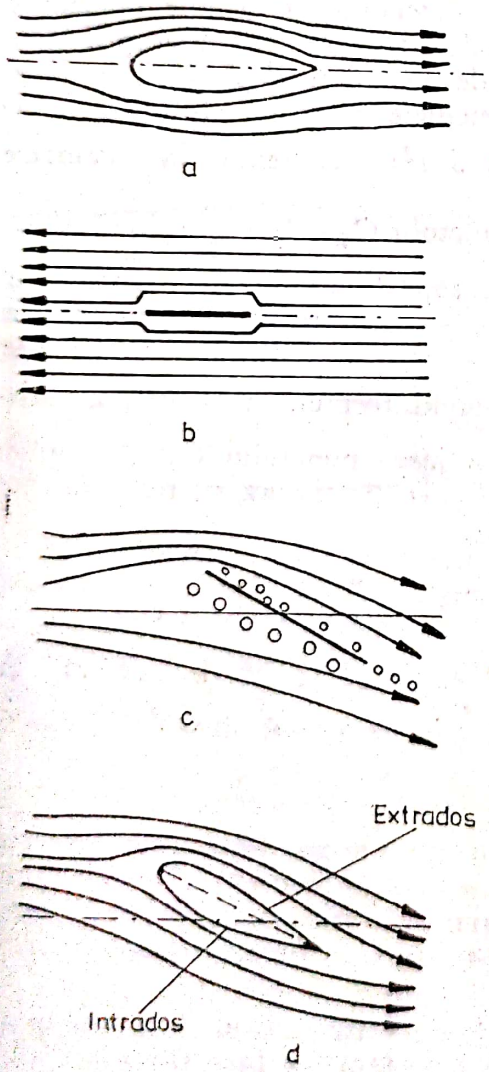
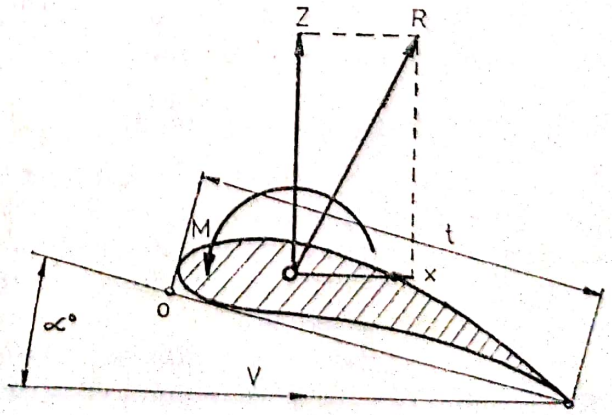


Fig. 145. Formarea curenților la corpuri de diferite forme în zbor: a — corp picătură de apă; b — suprafața cu unghiul $\alpha=0$; c — suprafață înclinată

Fig. 146. Descompunerea forțelor asupra unui profil în zbor



fi descompusă după direcţia paralelă cu a curentului şi după o a doua direcţie perpendiculară pe prima. În acest caz z este forţa ce tinde să înalţe suprafaţa, numită *portantă*; x — o forţă care tinde să se opună curentului de aer, aceasta fiind *rezistenţa la înaintare*; α — unghiul dintre suprafaţa planului şi direcţia, curentul de aer, numit *unghiul de atac*. În jurul suprafeţei înclinate se formează vîrtejuri, deci nu este un corp aerodinamic, dar dacă suprafeţei i se dă o formă apropiată picăturii de apă, chiar alungite ca în figura 145 d, atunci vîrtejurile dispar, planul devenind aerodinamic. Planul din figura 145 d, neformînd vîrtejuri, ar fi ideal, dar aproape imposibil de folosit în practică. Analizînd forma din figura 145 d observăm că aerul scurs în jurul profilului dat parcurge unele traiectorii pe extrados cu viteza v, iar aerul cu traiectorii pe intrados cu viteza v_2. Traiectoriile v_1 şi v_2 nu sînt egale, v_1 pe extrados este mai lungă, iar viteza v_1 mai mare decît viteza v_2, astfel creîndu-se o zonă de presiune pe intrados şi o zonă depresionară — sau sucţiune — pe extrados. De aici se deduce că rezultanta (R) a tuturor forţelor de presiune create pe un profil dă *forţa portantă*, care are tendinţa de a înălţa profilul. Asemenea fuzelajului şi aripile modelelor trebuie să urmeze legile aerodinamicii. Forţele care acţionează asupra unui profil ce se deplasează în aer sau curentul de aer ce se deplasează în jurul profilului sînt explicate în figura 146. Elementele mecanice, folosind notaţiile anterioare, sînt: portanţa $z = \frac{\rho}{2} \cdot C_z \cdot S \cdot v^2$; rezistenţa la înaintare $x = \frac{\rho}{2} C_x \cdot S \cdot v^2$. Momentul forţelor în jurul punctului C_p — $M = \frac{\rho}{2} \cdot C_m \cdot S \cdot V^2 \cdot t$. În formule apar termeni noi ca: S — este suprafaţa proiecţiei frontale a suprafeţei; C_z — coeficientul de portanţă; C_x — coeficientul de rezistenţă la înaintare; C_m — coeficientul de moment; t — coarda profilului. Notîndu-se presiunea dinamică $q = -\frac{\rho}{2} \cdot v^2$, $\frac{kg}{m^2}$ şi înlocuind formula portanţei, a rezistenţei la înaintare şi momentului forţelor în jurul punctului C_p se obţine: $Z = C_z \cdot q \cdot s$, în kg; $n = C_x \cdot q \cdot s$, în kg; $M = C_m \cdot q \cdot s \cdot t$, în kg/m, de unde pot deduce expresiile celor trei coeficienţi $C_z C_x C_m$:

$$C_z = \frac{Z}{q \cdot s}; \quad C_x = \frac{X}{q \cdot s}; \quad C_m = \frac{M}{q \cdot s \cdot t}$$

Atunci raportul dintre coeficientul de rezistenţă şi cel de portanţă de mai jos este coeficientul de plutire, $\varepsilon = \frac{X}{Z} = \frac{C_x}{C}$, iar coeficientul de finete va fi raportul dintre coeficientul de portanţă şi cel de rezistenţă, $\frac{J}{\varepsilon} = \frac{Z}{X} = \frac{C_z}{C_x}$. Este adevărat că coeficientul de finete are o importanţă de bază în alegerea profilului corespunzător, aceasta deoarece unghiul de atac (α) al aripii, cînd finetea are valoare maximă, este unghiul optim. Valorile coeficienţilor C_z sau C_x variază în funcţie de unghiurile de atac (α) sau C_m, funcţie de C_z. Această cunoaştere este importantă.

Un alt factor în aerodinamica aeromodelelor este centrul de presiune al profilelor care constituie punctul de aplicaţie a portanţei şi rezistenţei la înain-

tare. În mod curent în structura aeromodelelor sînt folosite patru tipuri de profile, funcţie de forma extradosului şi intradosului care sînt ilustrate în figura 147, şi anume: profil concav-convex (*a*), unde intradosul este concav şi extradosul convex; profil plan convex (*b*), unde extradosul este convex şi intradosul plan; profil biconvex simetric (*c*), unde atît intradosul, cît şi extradosul sînt convexe simetrice şi profil biconvex asimetric (*d*), unde intradosul convex este asimetric faţă de extradosul convex.

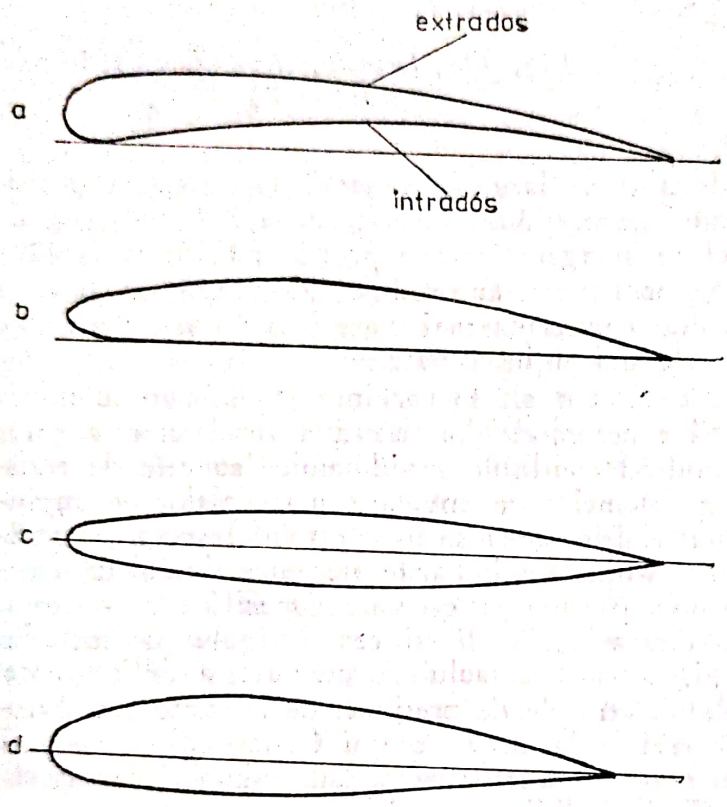


Fig. 147. Profile de aripi: a — concav-convex; b — plan-convex; c — biconvex simetric; d — biconvex asimetric.

S-au încercat şi alte profile care între timp au dat rezultate bune, şi anume: *MVA·342; G-(Göttingen); S.T.A. (Service Technique de l'Aeronautique); Eiffel; Clark; Benedek; N.A.C.A. (National Advisory Comitte for Aeronautics);* oameni şi organizaţii care au studiat profilele atît în tunele aerodinamice, cît şi în zbor. Experimentarea calităţilor aerodinamice ale profilelor, funcţie de forma pe care o prezintă, se face în diagrame polare.

Funcţie de unghiul de atac, la profile concav-convexe poziţia centrului de presiune variază. Se mută înainte atunci cînd creşte unghiul α şi se duce înapoi cînd acelaşi unghi descreşte; adică centrul de presiune este mai mobil cu cît profilul este mai concav. La profilele biconvex simetric, adică cele autostabile, deplasarea poziţiei centrului de presiune este funcţie de unghiul α, fiind inversă profilelor concav-convexe. În figura 148, forţa aerodinamică R (rezultanta), care ia naştere pe un profil, se poate descompune în două componente Z şi X, însă R se mai poate descompune şi pe alte două direcţii: Z_n, perpendiculară pe coarda profilului, şi X_n, paralelă cu coarda. În lucrările

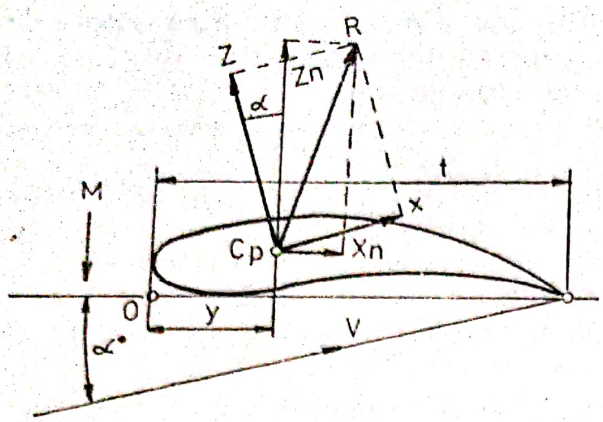


Fig. 148. Descompunerea forței R în componentele Z_n și X_n

de specialitate, acestea sînt descrise pe larg. În general, se consideră profile acceptabile cînd poziția centrului de presiune este în jurul a 33% din coardă, de la bordul de atac spre cel de scurgere, pentru profile subțiri; circa 40% pentru cele groase și 20 . . . 25% pentru cele autostabile. Din aceasta se constată că profilele mai curbate dezvoltă o portanță mai mare însă au și o mai mare rezistență la înaintare față de cele mai puțin curbate.

4.1.1.2. **Condiții de rezistență.** Un alt factor important, ca o condiție generală, este cel de rezistență a aeromodelelor, adică a fuzelajelor, aripilor și a trenului de aterizare. Corelînd condițiile aerodinamice cu cele de rezistență, alegerea lonjeroanelor, a sistemelor de îmbinare, materialelor de împînzire se face diferențiat din materialele cuprinse în capitolul respectiv, condiționînd alegerea de rezistența acestora la solicitările mecanice tipului de aeromodel propus pentru construire, precum și greutatea specifică a acestora, cunoscînd că exagerarea atît dimensională, cît și cea a tipului de material duce la schimbări ale greutății, sau ale centrului de greutate, anihilînd astfel corelațiile între finețea profilului, centrele de presiune, de greutate etc. Aeromodelul construit trebuie să reziste la decolare sau lansare din mînă, să reziste în zbor și să facă față unor eventuali curenți sau schimbări de curenți, să reziste la aterizare, acestea fiind condiții exprese la un concurs.

4.1.1.3. **Condiții de rigiditate.** Aceste condiții apar ca o necesitate din cauza solicitărilor modelelor în cele trei faze, decolare, zbor și aterizare, cînd se creează forțe ce duc la vibrații și trepidații. În tendința de scădere a greutății aeromodelului, prin reducerea dimensională a pieselor componente, se poate ajunge la scăderea rigidității planurilor portante și a ampenajelor, scădere care permite apariția (mai ales, la aripi și ampenaje) deteriorării condițiilor de zbor, iar în final distrugerea modelului. Conjugarea condițiilor de aerodinamică — rezistență și rigiditate — duce la obținerea unui model optim.

4.1.1.4. **Condiții de viabilitate.** Viabilitatea unui model constă în multitudinea zborurilor pe care le realizează modelul sau părți din el. De asemenea ea depinde de măsura în care anumite părți ale aeromodelului vor reuși să-și mențină forma inițială și să suporte sarcinile în zbor și la aterizare. Viabilitatea aeromodelelor este strîns legată de condițiile de rezistență, adică atunci cînd asamblarea a fost realizată în condițiile cerute. Fuzelajul unui aeromodel este asemănător cu o coloană vertebrală, pe el fiind dispuse motoarele (extensibile sau cu ardere internă), rezervoarele de carburanți, stația de radio

comandă etc., şi tot la el fiind racordate aripile, ampenajele, trenul de aterizare şi elicea. Ţinînd seama că un aeromodel trebuie transportat de la locul construcţiei la locul de concurs, se recomandă proiectarea modelului din cît mai multe subansamble, care pot fi uşor asamblate.

4.1.1.5. **Condiţii tehnologice.** Alegerea tehnologiei unui aeromodel trebuie să fie cît mai adecvată obţinerii unor aparate de construcţie simplă şi uşor realizabile din materiale de calitate corespunzătoare, fiind eliminate de la bun început acelea cu vicii, defecte sau scăderi faţă de normative. De asemenea se caută ansamble compacte, care să poată fi uşor şi rapid schimbate în timp util în caz de avarii.

4.1.1.6. **Zborul.** Definiţia zborului, în general, este deplasarea în atmosferă a unui corp, mai uşor sau mai greu decît aerul. Aerostatele, fiind mai uşoare decît aerul, realizează un *zbor spontan,* adică cu o sustentaţie spontană, datorită diferenţei dintre greutatea volumului de aer dislocat şi greutatea aerostatului. Avioanele, aeromodelele, păsările etc., fiind mai grele decît aerul, realizează un *zbor condiţionat* de un consum de energie interioară, iar planoarele, fulgii, zmeul, frunzele etc., fiind şi ele mai grele decît aerul, realizează un *zbor condiţionat* de o energie exterioară, unde sustentaţia, la ambele grupe de corpuri mai grele decît aerul, se datoreşte forţelor aerodinamice exercitate de mediul înconjurător pe suprafeţele portante ale corpului în mişcare, dacă componenta portantă a forţelor aerodinamice echilibrează greutatea acestuia. Sistemele tehnice care zboară trebuie să aibă asigurată o forţă de sustentaţie (portanţă), precum şi o forţă de propulsie, ca şi posibilitatea de dirijare. La aerostate (baloane, dirijabile, vehicule aeriene mai uşoare decît aerul dislocat) sustentaţia se obţine independent de viteza lor, prin gazul cu care sînt umplute, iar la aerodine — vehicule aeriene mai grele decît aerul dislocat — sustentaţia rezultă din echilibrul aerodinamic. La aeromodele propulsarea se face cu motoare cu extensie, cu ardere internă sau uneori cu motoare electrice ori cu reacţie, iar rachetomodelele folosesc exclusiv micromotoare cu reacţie. Dirijarea aromodelelor este asigurată prin ampenaj. În zbor, asupra vehiculelor aeriene acţionează o serie de forţe, ca: greutatea (G) care trece prin centrul de greutate al modelului; portanţa (P), forţa de sustentaţie sau de susţinere în aer a aparatului, care e componenta forţei aerodinamice perpendiculară pe viteza modelului; rezistenţa la înaintare (R_x), care este componenta orizontală a forţei aerodinamice, paralelă şi totdeauna de sens contrar cu viteza modelului (direcţia de înaintare); tracţiunea (T), produsă de grupul motopropulsor sau prin reacţie, avînd valoare nulă la aeromodelele planoare sau alte aerodine ce nu folosesc sisteme proprii de propulsie; forţele inerţiale — forţa centrifugă — cînd variază valoarea absolută a acceleraţiei sau cînd traiectoria are o formă curbă.

Pentru ca un aeromodel să zboare în condiţii de echilibru dinamic, trebuie ca forţa rezultantă din cuplul rezultat ce acţionează asupra ei să fie nulă. În zbor orizontal rectiliniu, echilibrul aerodinamic este exprimat prin ecuaţia $P=G$; $R_x=T$.

La aeromodelele cu propulsie şi planoare, portanţa este produsă de acţiunea aerodinamică asupra suprafeţelor fixe sau mobile, iar rezistenţa la înaintare se datoreşte deplasării în aer a aeromodelelor şi este provocată de forţa de tracţiune. În zborul fără motor al aeromodelelor planoare tracţiunea este pro-

Scanned with OKEN Scanner

dusă de greutatea lor, prin componenta după tangenta la traiectorie. Cînd momentul rezultant al forţelor exercitate asupra aeromodelului este diferit de 0, acesta efectuează o mişcare de rotaţie în jurul centrului de greutate, lucru ce duce la zbor imposibil. Cînd aeromodelul este centrat, momentul rezultant este nul, adică dacă poziţia centrului de greutate e astfel determinată încît să fie satisfăcută condiţia de stabilitate. Centrajul se face prin repartiţia corectă a greutăţilor care determină poziţia fixă a centrului de greutate prin repartiţia suprafeţelor care determină poziţia variabilă a punctului de aplicaţie al rezistenţei aerului şi prin adaptarea poziţiei punctului de aplicaţie al tracţiunii. În zbor aeromodelul efectuează o serie de evoluţii care în mod cert depind de mişcarea centrului de greutate pe traiectorie şi de mişcările aeromodelului în jurul acestui centru. Din punct de vedere al echilibrului dinamic în zbor evoluţiile pot fi:

Normale, cu echilibru dinamic stabil şi care sînt o succesiune de evoluţii, de la decolare pînă la aterizare, respectiv amerizare sau apuntare, adică caracteristic zborului normal, ca: zborul în urcare, zborul orizontal, virajul şi zborul în coborîre.

Acrobatice, cu echilibrul dinamic instabil, acestea fiind o parte din zborul aeromodelului şi în care efectuează evoluţii care comportă fie o schimbare bruscă a poziţiei sau o poziţie anormală, fie o variaţie bruscă sau anormală a vitezei.

Nepermise, cu echilibru dinamic instabil, ca exemplu o vrie plată, ceea ce duce la avarii periculoase.

Din punct de vedere al condiţiilor de zbor criteriile de clasificare sînt:

Zborul cu motor, caracteristic aeromodelelor cu sistem propriu de propulsare, este realizat prin forţa de tracţiune produsă de grupul propulsor sau reactor. El constă atît din susţinerea şi deplasarea aeromodelului în aer, cît şi din desprinderea sa de sol, respectiv de pe apă.

Zborul fără motor este realizat de aeromodelele fără sistem propriu de propulsare şi se obţine prin acţiunea dinamică a curenţilor de aer. La planoare sustentaţia şi deplasarea în atmosferă reprezintă zborul fără motor al acestuia.

Zborul planat este practicat, în general, pe pantă în coborîre, cu pierderea uniformă de înălţime. La aeromodelele cu sistem propriu de propulsie, zborul planat se realizează cu motorul în regim redus, sau cu motorul oprit, iar la planoare, cînd acestea nu sînt susţinute de curenţi ascendenţi.

Zborul plutit este tot un zbor fără motor cu menţinere sau luare de înălţime, sustentaţia necesară fiind asigurată fie prin acţiunea dinamică a curenţilor atmosferici ascendenţi asupra aripilor aeromodelului, fie prin forţa ascensională datorită diferenţei dintre greutatea specifică a aerului şi greutatea specifică medie a aerodinei de zbor mai uşoară ca aerul dislocat de acesta.

Zborul remorcat întîlnit la aeromodele planoare cînd acestea, pentru a lua înălţime, sînt remorcate printr-un cablu detaşabil, de o forţă exterioară care imprimă viteza; deci zborul remorcat este numai o parte din zborul aeromodelului, practicat numai la lansare.

Zborul radio dirijat este zborul unui aeromodel dotat la bord cu aparatură de radiocomunicaţii. Toate comenzile aeromodelului sînt dirijate de la sol prin radio, de la un emiţător manipulat de pilotul aflat tot la

Scanned with OKEN Scanner

sol. Zborul radiodirijat execută: decolare, urcare, zbor orizontal, întoarcere, acrobaţie, zbor rectiliniu de coborîre şi aterizare, respectiv amerizare.

Zborul rectiliniu în coborîre este zborul normal a cărui traiectorie, practic rectilinie, formează un unghi negativ cu linia orizontului (panta de coborîre). Coborîrea aeromodelului se poate face cu motorul redus sau oprit şi dacă el este în echilibru dinamic se poate exprima prin relaţiile $P=G\cos\theta$; $T=R_x-G\sin\theta$ unde P este portanţa, R_x — rezistenţa la înaintare şi G — greutatea modelului; T este forţa de tracţiune a sistemului de propulsie şi θ — unghiul de pantă. Prima ecuaţie este de sustentaţie, iar a doua de propulsie, tracţiunea T fiind mai mică decît tracţiunea necesară zborului orizontal, şi ea este neglijabilă la coborîrea cu motor redus şi nulă cu motorul oprit sau în cazul planoarelor. Aceeaşi valoare nulă este şi în cazul zborului planat pentru aterizare. Şi atunci cînd $T=0$, panta θ_{min} este obţinută prin relaţia:

$$\operatorname{tg}\theta_{min}=\frac{R_x}{P}=\frac{C_x}{C_z}$$

din care rezultă că unghiul de pantă este cu atît mai mic şi aeromodelul coboară în zbor planat pe o distanţă cu atît mai mare, cu cît raportul C_x/C (coeficientul de planare) e mai mic, şi, deci, fineţea aripii e mai mare; unghiul θ poate fi micşorat prin dispozitive de hipersustentaţie. În figura 149 este explicaţia relaţiei de mai jos care dă viteza necesară zborului în coborîre:

$$v_\theta \sqrt{\frac{2g\cos\theta}{\rho C_z S}}.$$

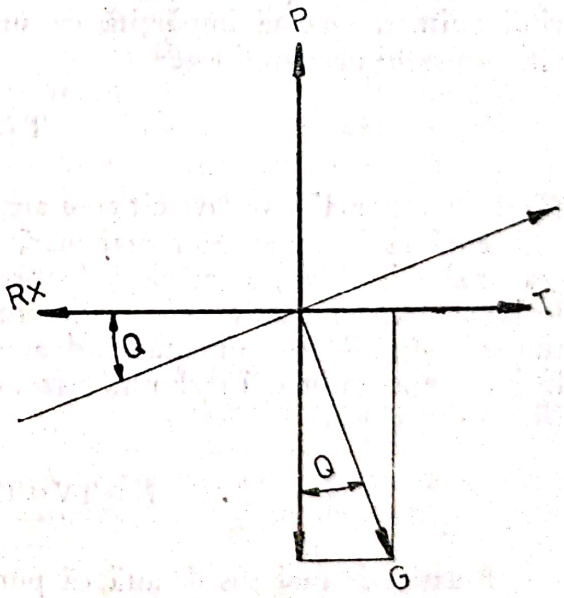


Fig. 149. Compunerea forţelor care se exercită asupra unui aeromodel în coborîre

din care este evident că viteza necesară zborului în coborîre este proporţională cu rădăcina pătrată a sarcinii unitare G/S a aeromodelului şi că are o valoare maximă pentru minimum unghiului θ şi care corespunde unui C/C_{xz} maxim. Rezultă că pentru aeromodelele propulsate şi planoare, capacitatea maximă de planare corespunde unei viteze minime şi creşte dacă greutatea şi

rezistența sînt mai mici, precum și dacă suprafața portantă este mai mare. Viteza verticală V_v de coborîre exprimată prin relația $V_v = V_0$ și θ_e, proporțională cu viteza proprie a aeromodelului pe panta de coborîre, e cu atît mai mică, cu cît unghiul de pantă e mai mic.

Zborul orizontal sau zborul în palier se realizează pe traiectorie orizontală, rectilinie sau curbă (viraj), unde condițiile de echilibru dinamic stabil sînt:

$$T = R_x = C_x \frac{\rho}{2} SV^2 \qquad (1)$$

$$G = P = C_z \frac{\rho}{2} SV^2 \qquad (2)$$

unde T este tracțiunea, R_x — rezistența la înaintare, G — greutatea, P — portanța, C_x și C_z — coeficienții unitari de rezistență la înaintare și de portanță, ϱ — densitatea aerului, S — suprafața de sustentație și V — viteza aeromodelului.

Din ecuațiile de mai sus, prima, de sustentație și, a doua, de propulsie și din polara aeromodelului se pot deduce viteza, tracțiunea și puterea necesară zborului orizontal. La zborul orizontal viteza este exprimată astfel:

$$V = \frac{1}{\sqrt{C_z}} \sqrt{\frac{2G}{\rho S}} \qquad (3)$$

din care rezultă că viteza variază invers proporțional cu rădăcina pătrată a unghiului de atac (incidență) și direct proporțional cu rădăcina pătrată a sarcinii unitare, sarcină împărțită cu suprafața de sustentație. Tracțiunea necesară zborului orizontal este:

$$T = G \frac{C_x}{C_z} \qquad (4)$$

fiind cu atît mai mare, cu cît greutatea aeromodelului și coeficientul unitar de rezistență la înaintare sînt mai mari și cu cît coeficientul unitar de portanță este mai mic. Finețea, adică valoarea coeficientului C_z/C_x, este reprezentată în polara aeromodelului pentru fiecare valoare a unghiului de incidență. Tracțiunea necesară este minimă cînd acest coeficient are valoarea minimă, recte la incidența optimă. În zborul orizontal, puterea necesară se obține din ecuațiile 3 și 4 și este:

$$N = TV = G \frac{C_x}{C_z} \sqrt{\frac{2G}{\rho C_z S}}$$

Relația de mai sus denotă că puterea necesară zborului orizontal variază cu incidența și trece printr-o valoare minimă pentru un unghi de incidență determinat — numit incidență economică; puterea variază proporțional cu viteza necesară zborului orizontal și depinde de sarcina unitară. Valoarea lui ϱ este la sol, dar pentru zborul orizontal la o înălțime h el rezultă din relația $V_h = V_0 \sqrt{\varrho_0/\varrho_h}$, unde V_h este viteza la înălțimea h; V_0 — viteza la sol; ϱ_0 — densitatea aerului la sol și ϱ_h — densitatea aerului la înălțimea h.

Scanned with OKEN Scanner

Zborul în urcare este efectuat pe o traiectorie rectilinie și înclinată cu un unghi pozitiv față de linia orizontului — panta de urcare. Relațiile de mai jos exprimă condițiile de echilibru dinamic: $T = R_x + G \sin \theta$; $G \cos \theta = P$, unde P este portanța; R_x — rezistența la înaintare; G — greutatea aeromodelului; T — forța de tracțiune a propulsorului și θ — unghiul de pantă.

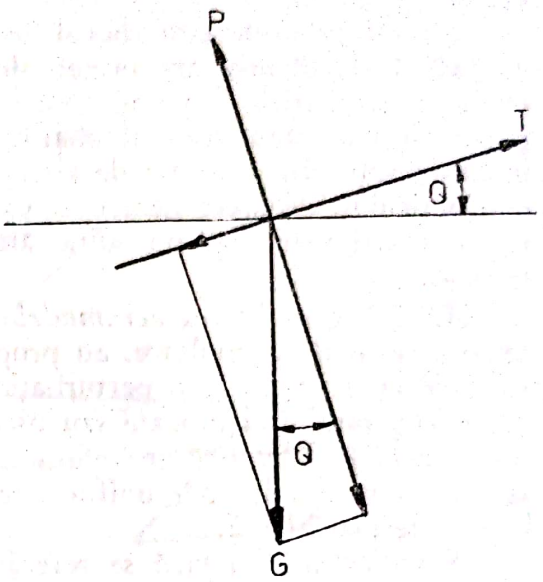


Fig. 150. Compunerea forțelor care se exercită asupra unui aeromodel în urcare

Prima ecuație este de sustentație și a doua de propulsie, astfel portanța este mai mică decît la zborul orizontal, ea descrește pe măsură ce unghiul θ crește și devine nulă pentru $\theta = 90°$, adică pentru urcarea pe verticală a aeromodelului, cazuri destul de rare. Viteza (V_0) necesară zborului în urcare, așa cum este ilustrată în figura 150, este dată de relația $V_0 = V \sqrt{\cos \theta}$, în care V este viteza necesară zborului orizontal. Rezultă că viteza necesară zborului în urcare (V_0) crește, cînd crește unghiul de pantă, dar e sensibil egală cu V pentru unghiuri de urcare (θ) mici ($V_0 \approx V$). Tracțiunea cerută trebuie să fie mai mare în urcare, decît în zborul orizontal, deoarece trebuie compensată componenta după traiectoria $G \sin \theta$ a greutății aeromodelului. Puterea zborului în urcare, care este $N_0 = T_0 V_0$, este mai mare decît puterea solicitată zborului orizontal, crescînd direct proporțional cu tracțiunea și fiind influențată de viteza (V_0). De aici se constată că pentru a urca, motorul aeromodelului trebuie să aibă un excedent de putere $N_0 - N$, față de puterea cerută de zborul orizontal. Deoarece puterea disponibilă a unui motor scade cu înălțimea, se micșorează totodată și excedentul de putere; cînd acesta a devenit nul, aeromodelul nu mai poate urca și plafonează. Unghiul de pantă θ, pentru zborul în urcare, este relevat de ecuația:

$$\sin \theta = (N_0 - N) \sqrt{\frac{\rho S^{2/3}}{2 g}}$$

unde ρ este densitatea aerului; S — suprafața de sustentație; G — greutatea aeromodelului. Analizînd relația, se constată că panta de urcare θ, pentru o greutate și o incidență determinate, este proporțională cu excedentul de putere

și cu rădăcina pătrată a suprafeței; ea variază invers proporțional cu puterea 0,77 a greutății. Viteza ascensională V_a este componenta verticală a vitezei în urcare V_θ, adică $V_a = V_\theta \sin \theta$. La zborul în urcare interesează viteza ascensională maximă ($V_{a\ max}$) la care aeromodelul poate avea și incidența respectivă, pentru ca să poată ajunge în timpul cel mai scurt la o înălțime dată sau la un plafon.

Zborul pe spate este zborul aeromodelului executat într-o poziție inversă cu 180° în jurul unei axe orizontale, față de poziția normală de zbor. Este o evoluție acrobatică și poate constitui fie o fază scurtă de trecere care face parte dintr-un ansamblu acrobatic, fie o fază caracteristică în evoluții normale de zbor. În acest fel de zbor nu solicită suplimentar aeromodelul, dar e mai periculos, deoarece pentru aceeași putere, viteză și tracțiune necesară, acestea sînt mai mari, iar portanța, aici negativă, este mai mică decît în zborul normal.

4.1.1.7. *Stabilitatea aeromodelului.* Aerodinele, indiferent că au sau nu sisteme proprii de propulsare, au proprietatea de a reveni spontan la starea inițială de zbor, după ce o perturbație de scurtă durată l-a scos din această stare, comenzile rămînînd blocate sau oscilînd liber în acest timp. Se deosebesc:

Stabilitatea statică se referă la proprietatea aeromodelului de a reveni sau nu la starea de zbor uniform rectilinie și cînd a fost scos printr-o perturbație exterioară lentă.

Stabilitatea dinamică se referă la mișcările nestaționare ale aeromodelului provocate de rafale de vînt, aeromodelul fiind dinamic stabil sau dinamic labil (instabil), după cum aceste mișcări se amortizează sau nu în timp. Din punct de vedere al axelor aeromodelului, în jurul cărora se produc mișcări perturbatoare și față de care se consideră stabilitatea, se evidențiază:

— *Stabilitatea longitudinală* sau stabilitate de tangaj, față de perturbațiile care dau momente în jurul axei de tangaj, provocînd mișcări cuprinse în planul longitudinal de simetrie al aeromodelului.

— *Stabilitatea laterală* poate fi stabilitatea transversală sau de ruliu și se referă la comportarea aeromodelului față de perturbațiile care dau momente în jurul axei longitudinale — axa de ruliu — a aeromodelului.

— *Stabilitatea de drum sau giratie* se referă la comportarea aeromodelului față de perturbațiile care dau momente în jurul axei de giratie, cunoscînd că această axă este cuprinsă în planul de simetrie al aeromodelului și e normală pe axa longitudinală a acestuia.

Stabilitatea de giratie sau de drum și cea de ruliu (cea transversală) nu pot fi separate, stabilitatea laterală a aeromodelului fiind condiționată de o relație între parametrii acestor două stabilități. La un aeromodel care zboară liber, stabilitatea de giratie și cea de ruliu se influențează, în sensul că o creștere a uneia dintre ele aduce o diminuare a celeilalte. Rezultă că, dacă stabilitatea de giratie e prea mare, aeromodelul poate avea tendința de a intra în zbor în spirală, iar dacă stabilitatea de ruliu e prea mare, apare stabilitatea oscilantă — ruliuri transversale și derapări în ambele părți; în primul caz, ampenajul vertical e prea mare, iar în al doilea e prea mic. O bună cunoaștere a stabilității laterale poate fi aplicată și la zborul nesimetric, adică la decolare și aterizare cu vînt lateral, la aeromodelele cu motorul oprit.

Scanned with OKEN Scanner

4.1.1.8. Axele aeromodelului sînt trei: x, y, z, care trec prin centrul de greutate (fig. 151), săgeţile dînd sensul poziţiei, şi anume: *axa longitudinală* (*x*) trece prin centrul de greutate şi e paralelă cu axul elicei; *axa transversală* (*y*) e perpendiculară pe planul de simetrie al aeromodelului şi este adesea paralelă cu linia ce uneşte vîrfurile aripilor; *axa verticală* (*z*) e perpendiculară pe planul format de celelalte două axe.

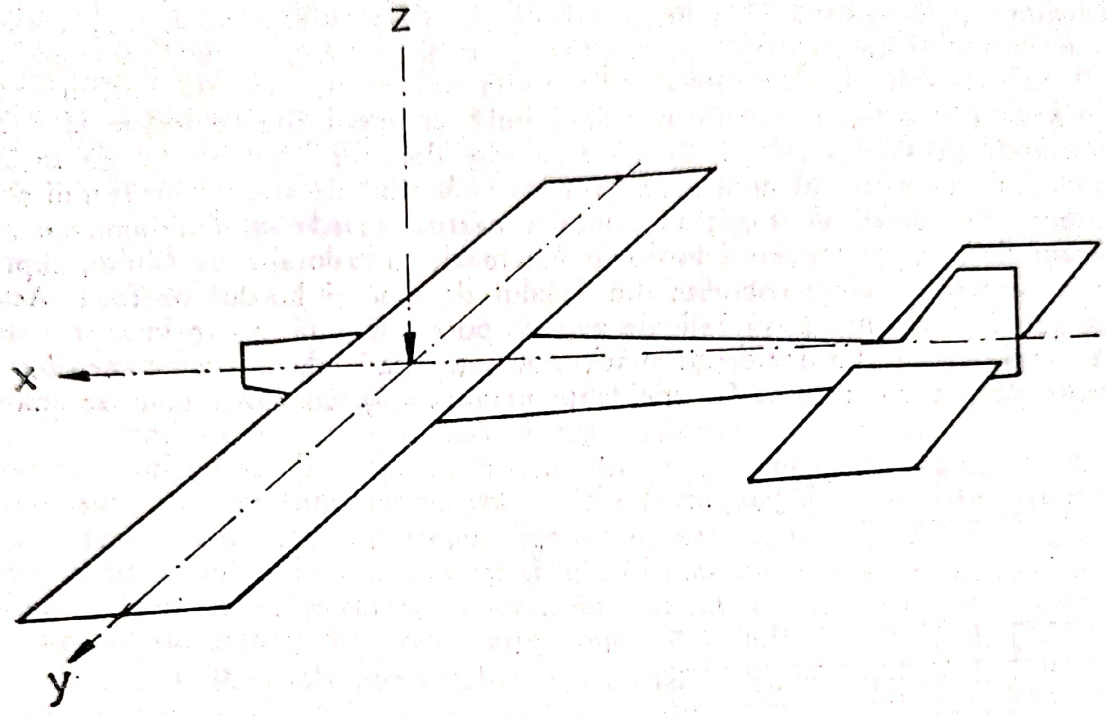


Fig. 151. Cele trei axe ale aeromodelului: x — axa longitudinală; y — axa transversală; z — axa verticală

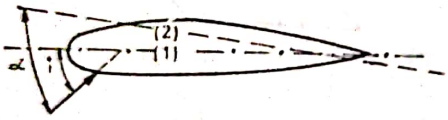
4.1.1.9. **Portanţa** este forţa care asigură sustentaţia corpului cufundat într-un fluid şi cînd corpul şi fluidul se găsesc în mişcare relativă. La aerodine portanţa este o componentă a forţei aerodinamice, perpendiculară pe anvergura unui profil oarecare pe direcţia vitezei la infinit amonte. Deci, portanţa este valoarea absolută a componentei unei forţe, iar *sustentaţia* este fenomenul care face posibilă menţinerea în fluid a corpului solid cu un anumit profil.

4.1.1.10. **Portanţa aripii** este forţa portantă exercitată pe aripa unui aeromodel. Pentru un tronson dreptunghiular de lungime l, al unui profil de anvergură infinită — cu coarda constantă — portanţa este dată de formula Jukovski $P=\rho\Gamma Vl$, unde ρ este densitatea fluidului; Γ — circulaţia vitezei în jurul profilului de aripă şi V — viteza fluidului la infinit amonte. În consecinţă, portanţa este condiţionată de existenţa unei circulaţii Γ a vitezei $\bar{v}$ în jurul profilului. Cîmpul vitezei rezultante $\bar{v}$ se poate obţine suprapunînd peste cîmpul potenţial al vitezei la infinit $\bar{v}$, în exteriorul profilului, cîmpul circular al unei viteze, care poate fi însă de circulaţie nulă de-a lungul tuturor curbe-

lor închise care nu închid profilul. În tehnica aerodinamică, pentru o aripă de anvergură finită, expresia portanței se pune sub formula:

$$P = \frac{\rho}{2} SV^2C$$

cunoscînd că (S) este suprafața portantă, iar (C_z) — coeficientul de portanță, coeficient fără dimensiune și care depinde de caracteristicile geometrice ale profilului și de forma în plan a aripii; pentru incidențe mici, C_z, variază liniar cu incidența (α), ceea ce se poate scrie $C_z = 2K\alpha$, unde K este un factor multiplicativ. În laboratoare, de multe ori, nu se măsoară unghiurile de incidență (α) față de axa de portanță nulă, ci unghiurile de incidență i față de coarda profilului (fig. 152). Coarda este definită între bordul de fugă și punctul de tangență al unui cerc, tangent la bordul de atac al profilului și cu centrul în bordul de fugă; în anumite cazuri, coarda se determină cu segmentul de dreaptă tangentă la două puncte ale intradosului profilului, cuprins între perpendicularele coborîte din bordul de atac și bordul de fugă. Astfel unghiul de incidență (α) față de axa de portanță nulă se exprimă prin relația $\alpha = i + \text{const}$. La incidențe mari, portanța scade datorită fenomenelor de desprindere a curentului. La incidențe mici ($\alpha = 0$), în cazul unui aeromodel



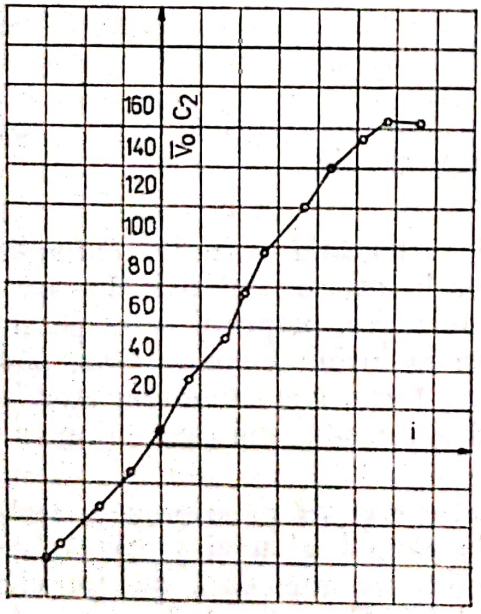


Fig. 152. Variația coeficientului de portanță în funcție de unghiul de incidență α: 1 — coarda profilului; 2 — axa de portanță; C_z — coeficientul de portanță; i — unghiul de incidență față de coarda profilului; α — unghiul de incidență mică; $\bar{V}_0$ — viteza curentului de aer (direcția de la infinit)

care zboară orizontal, portanța are direcția aproape verticală și face echilibrul greutății legată de suprafața portantă — respectiv greutății aeromodelului. La viteze mari, la care încep să se manifeste fenomene de compresibilitate, coeficientul de portanță sporește întîi în raportul $(1 - M_\infty^2)$, M_∞ fiind raportul dintre viteza fluidului la infinit amonte și viteza corespunzătoare

sunetului. Desigur că aeromodelele nu ating viteza sunetului, de aceea nu insistăm în descrierea altor fenomene ce apar.

4.1.1.11. **Portanța globală a aeromodelului.** Forța totală perpendiculară pe viteza de zbor, produsă de diferite organe ale aeromodelului care au o contribuție la suprafața portantă a acestuia, este portanța globală. Ea se compune din portanța aripii — ca factor preponderent — portanța ampenajului orizontal și portanța dată de fuzelaj.

4.1.1.12. **Distribuția portanței** se face în lungul anvergurii, al circulației vitezei aerului în jurul profilului aripii. Distribuția depinde atît de conturul aripii, cît și de profilul și poziția fuzelajului, ale gondolelor de motoare etc. De această distribuție depinde mărimea rezistenței induse, care e minimă, cînd distribuția portanței în lungul anvergurei e semieliptică; această distribuție dă o viteză indusă constantă pe tot lungul anvergurii.

4.1.1.13. **Suprafața portantă** reprezintă totalitatea suprafețelor unui aeromodel pe care se exercită portanță. Numeroasele tipuri de aeromodele, diferite, se deosebesc între ele după modul de deplasare a portanței. La aeromodelele terestre sau hidroaeromodele, suprafețele portante sînt solidarizate cu restul aerodinei. Aceste suprafețe sînt alcătuite din unul sau mai multe plane, adică aripile. Cînd aeromodelul se deplasează în aer, datorită forței de propulsie, aripile se găsesc în mișcare de translație față de aer. Asemenea sînt ampenajele orizontale și proiecția fuzelajului, rezultanta forței de propulsie și a rezistenței aerului fiind reprezentată prin forța aerodinamică. La aeromodele elicoptere și autogire, suprafețele portante sînt asamblate cu restul aerodinei prin intermediul unui ax, în jurul căruia efectuează o mișcare de rotație. Aici rotația suprafețelor portante se realizează direct, datorită cuplului produs de echipamentul motor; de aceea aceste tipuri de aerodine pot sta imobile în aer.

4.1.1.14. **Parabola portanțelor** este curba înfășurătoare a direcțiilor portanței rezultate în aer. Această curbă e o parabolă, iar focarul ei coincide cu focarul profilului; parabola portanțelor e tangentă și la o paralelă cu axa principală a profilului.

4.1.1.15. **Sustentația** este proprietatea unui corp mai ușor sau mai greu decît aerul (volumul de aer dislocat de el) de a se menține la un anumit nivel în acel fluid, prin mijloace adecvate. Deoarece în fluid corpurile au diferite greutăți, atunci sustentația este de două feluri: *sustentația statică*, la corpurile mai ușoare decît fluidul în care sînt cufundate și se obține prin diferența dintre greutatea volumului de fluid dislocat de corpul respectiv și greutatea corpului considerat, deci bazată pe legea lui Arhimede; *sustentația dinamică*, aplicată la corpuri mai grele decît aerul (fluidul) în care sînt cufundate, este a corpului în mișcare într-un fluid și se obține cînd viteza relativă a corpului respectiv și fluid este diferită de zero. Deci pot avea sustentație dinamică și corpurile a căror densitate medie e mai mare decît a fluidului în care sînt cufundate, dar acest fel de sustentație se realizează prin consum de energie, de regulă din interiorul corpului. În general, dacă un fluid curge în jurul unui corp, asupra acestuia se exercită o forță a cărei componentă perpendiculară pe direcția curentului de fluid, atunci aceasta este forța de sustentație și ea provoacă sustentația. Aeromodelele prin deplasarea lor produc un curent de aer în jurul aripilor, de unde rezultă forța portantă. La autogire și elicoptere prin învîrtirea rotorului se realizează mișcarea relativă

a aerului, astfel încît pe paletele rotorului se exercită forţa portantă. La aeromodel, organul care produce sustentaţia este aripa pe care se exercită forţa portantă, cînd aerul „curge" în jurul aripii, forţă condiţionată de diferenţa dintre presiunile pe intradosul şi extradosul aripii. Cum presiunile pe intrados sînt mai mari decît cele pe extrados, acestei repartiţii a presiunilor îi corespund viteze mai mici pe intrados decît pe extrados, conform ecuaţiei lui Bernoulli: în jurul aripii, pe lîngă curgerea translatorie a aerului, există şi un curent circulator, circulaţia respectivă fiind integrala de linie a vitezei, pe o curbă închisă care înconjură secţiunea aripii (profilului).

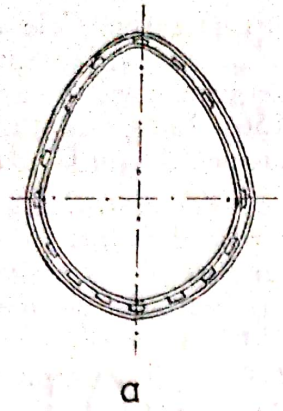
4.1.2.1. **Fuzelajul** este elementul constructiv al unui aeromodel, el făcînd turor forţelor, cu excepţia greutăţii, care acţionează asupra unei aerodine în zbor. Această forţă, numită cîteodată şi portanţă, este necesară pentru realizarea zborului oricărei aerodine în cîmpul gravitaţional terestru neperturbat. Forţa de sustentaţie care asigură sistentaţia aerodinei trebuie să fie de sens contrar şi cel puţin egală — ca mărime — cu greutatea totală a aerodinei.

4.1.2. Organele principale ale unui aeromodel

În general, aeromodelele au aceleaşi organe constituiente, ca: fuzelaj, aripi, ampenaj, tren de aterizaj etc., însă forma şi uneori plasarea lor diferă.

4.1.2.1. **Fuzelajul** este elementul constructiv al unui aeromodel, el făcînd legătura între organele de sustentaţie, de propulsie şi de guvernare (dirijare). În el sînt plasate elementele de comandă şi radiocomandă, motorul extensibil, carburanţii etc.; are forma aerodinamică, la aeromodele dintr-o singură tijă sau dintr-un schelet şi înveliş. Fuzelajul poate avea diferite forme (fig. 153), ca: *fuzelaj cocă*, asemănător unui corp de navă maritimă (fig. 153 a); *fuzelaj cu înveliş rigid*, învelişul preluînd o parte din forţele longitudinale de torsiune şi forfecare, în construcţia căruia se practică bare transversale şi montanţi; *fuzelaj de construcţie geodezică* (fig. 153 b), care este constituit din lonjeroane solidarizate prin două sau patru benzi elicoidale geodezice, stînga şi dreapta, care se încrucişează, avînd nodurile de încrucişare pe lonjeroane pentru a forma o reţea de care se fixează învelişul, fuzelaj care prezintă avantajul unei greutăţi reduse la rezistenţa dată; *fuzelaj grindă*, la care forţele sînt preluate de scheletul rigid în formă de grindă cu zăbrele constituit din lonjeroane, montanţi, traverse şi diagonale; *fuzelaj dublu*, constituit din două fuzelaje grindă, cu axe longitudinale paralele, cu axa modelului care face legătura între organele de sustentaţie şi ampenaj, fără a conţine carlingă. *Fuzelajul aeromodelului planor* are secţiuni şi forme diferite (fig. 154). O formă bună pentru aeromodelele planoare este cea din figura 155. Ea permite scurgerea aerului în faţa aripii puţin în sus, iar în spatele aripii, puţin mai jos. Aeromodelele planoare de mare viteză necesită un fuzelaj cît mai aerodinamic, astfel ca baghetele să fie dispuse pe direcţia fileurilor de aer, iar nervurile să nu iasă în afară din suprafaţa laterală a fuzelajului. *Fuzelajul aeromodelului cu motor extensibil* are ca principală caracteristică lungimea. Se recomandă ca distanţa aripă şi ampenaj orizontal să fie de 2,5 . . . 3 ori profunzimea aripii, iar pentru echilibrarea centrului de greutate să fie 65 . . . 75% din profunzimea aripii, în consecinţă în faţa bordului de atac al aripii, botul fuzelajului trebuie să aibă o lungime aproximativ de 1,2 . . . 2 ori profunzimea

Scanned with OKEN Scanner



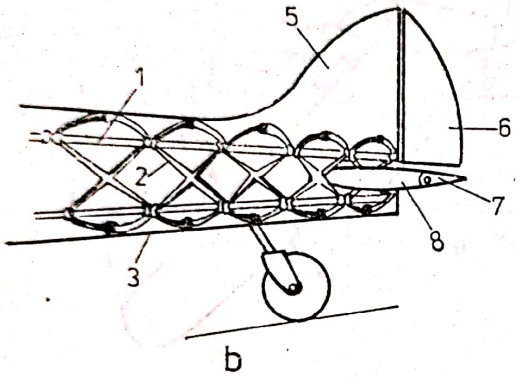


Fig. 153. Diferite forme pe fuzelaj: a — secțiune printr-un fuzelaj cocă cu cadre și lonjeroane; b — fuzelaj de construcție geodezică; 1 — lonjeron; 2— bandă elicoidală; 3 — înveliș; 4 — nod de încrucișare; 5 — derivă; 6 — cîrmă de direcție; 7 — profundor; 8 — plan fix.

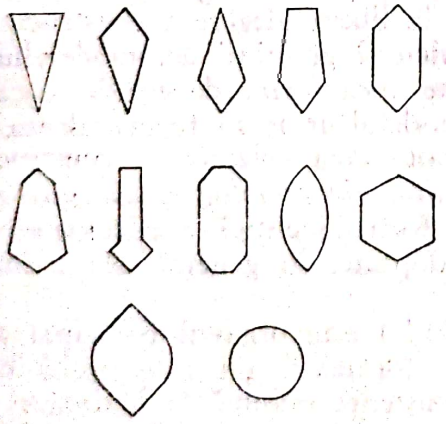


Fig. 154. Secțiuni ale fuzelajelor practicate în construcția aeromodelelor planoare

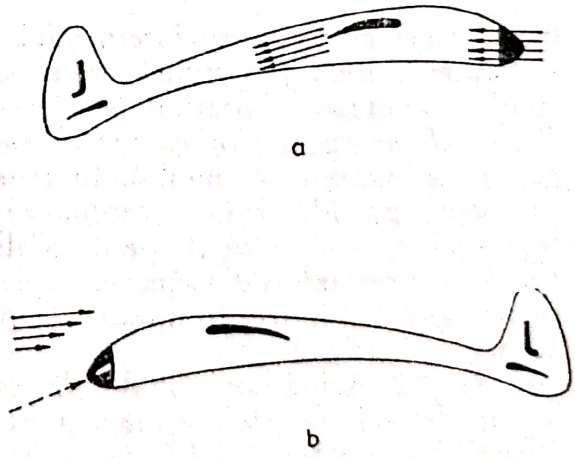


Fig. 155. Fuzelaj pentru aeromodel planor: a — direcția de scurgere a aerului; b — rezistența la înaintare a aeromodelului cu forma dispusă în direcția fielurilor de aer

aripii. Din cele arătate fuzelajul pentru asemenea tipuri de aeromodele se poate calcula cu formula adoptată de Jaszai Sandor $l_f = 5{,}7 \ldots 6{,}7\ b$, iar autorii sovietici propun lungimea fuzelajului funcție de anvergură după relația $l_f = 0{,}7 \ldots 0{,}6\ l$, l fiind anvergura aeromodelului (fig. 156). Lungimea fuzelajului mai depinde și de numărul de grupe de fire de cauciuc, de pildă, dacă sînt

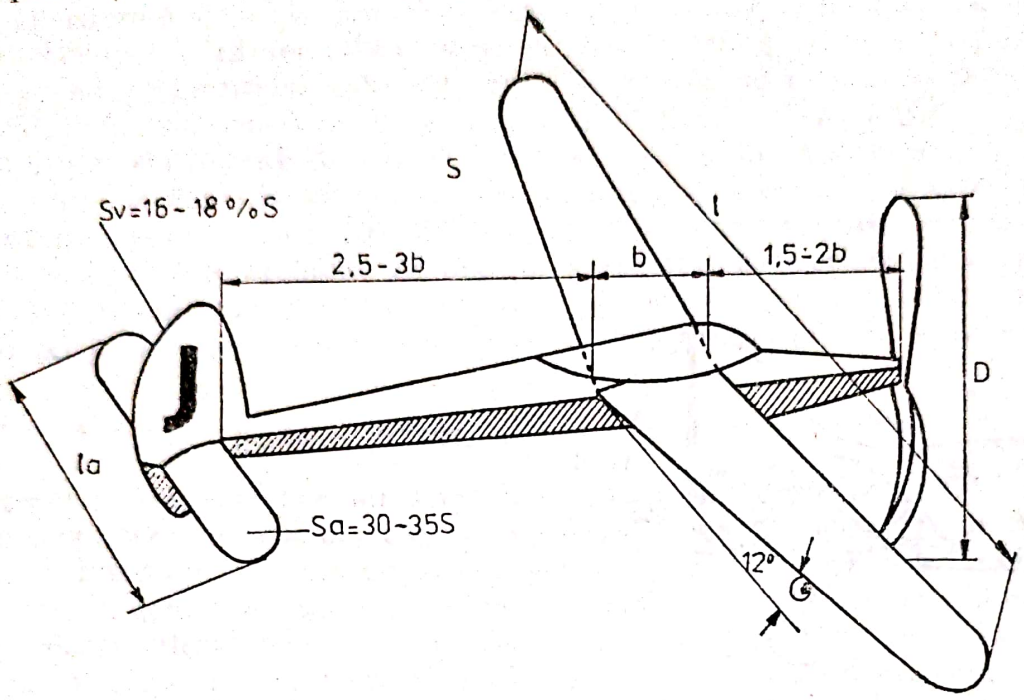


Fig. 156. Dimensiunile relative ale unui aeromodel cu motor extensibil

două grupe de fire prin intermediul roților dințate, atunci lungimea fuzelajului scade. Forma și secțiunea fuzelajului rămîn la libera alegere a constructorului, bineînțeles respectînd normele aerodinamicii și greutății aeromodelului. *Fuzelajul aeromodelelor cu motor mecanic* poate avea forme de grindă, coca, geodezice (simplu sau dublu). În general, aeromodelul urmează forma identică sau aproape identică a aeronavelor, dar pot avea elemente constructive simple, proiectate de aeromodeliști. *Fuzelajul elicopterelor și autogirelor* (modele) urmează, de asemenea, apropierea de forma identică a elicopterelor și autogirelor, în conformitate cu planurile adoptate, în general, ele avînd forma de grindă.

4.1.2.2. **Aripa sau planul** *(la aeronave celula)* este organul principal al aeromodelului pentru portanță și sustentație, și formează un corp solid cu forma determinată astfel încît să prezinte o rezistență minimă la înaintare și să producă forța portantă cînd se deplasează în aer. Pentru aerodine — deci pentru aeromodele — aripa este fixă față de celelalte elemente și contează una pentru un plan, chiar dacă trece prin fuzelaj, care și el constituie o suprafață portantă, față de aripile rotitoare ale elicopterelor și autogirelor, care dau portanța cînd au axa verticală — și portanță și propulsie cînd au axa înclinată. Lungimea ambelor aripi are denumirea de *anvergură*. În secțiune transversală la o aripă se disting: *bordul de atac*, care desparte în două curentul de aer, și *bordul de fugă*, care reunește cele două părți ale curentului de aer,

distanța între cele două borduri fiind *profunzimea aripii*. Talpa inferioară formează *intradosul*, iar cea superioară *extradosul*. Tangenta dusă în planul transversal la intrados, astfel încît să aibă și un al doilea punct de contact cu el, deci segmentul pe această tangentă — cuprins între cele două puncte de contact ale ei cu intradosul — se numește *coardă*. Pe bordul de scurgere se articulează aripioarele mobile, ele fac corp comun cu aripa și sînt necesare manevrării — guvernării aeromodelului. Scheletul aripii este constituit din: *lonjeroni*, montați în lungul aripii, *nervuri* transversale, legate de lonjeroni, *înveliș*, legat de lonjeroni și nervuri. Din punct de vedere al construcției, aripile sînt *monolonjeron* (fig. 157) atunci cînd are un singur lonjeron notat în figură cu *a*, *bilonjeron* (fig. 158) cînd scheletul aripii cuprinde două lonjeroane, *multilonjeroane* (fig. 159), aripi cu mai mult de două lonjeroane.

Din punct de vedere al formei, aripile sînt: *aripă cu fantă* cea care are prevăzută o deschizătură longitudinală în profil, de la intrados spre extrados, plasată sau în apropierea bordului de atac, sau în a celui de scurgere. Fanta este necesară în scopul aducerii curentului cu presiunea mare de la intrados în zona de depresiune de la extrados, micșorîndu-se formarea vîrtejurilor și evi-

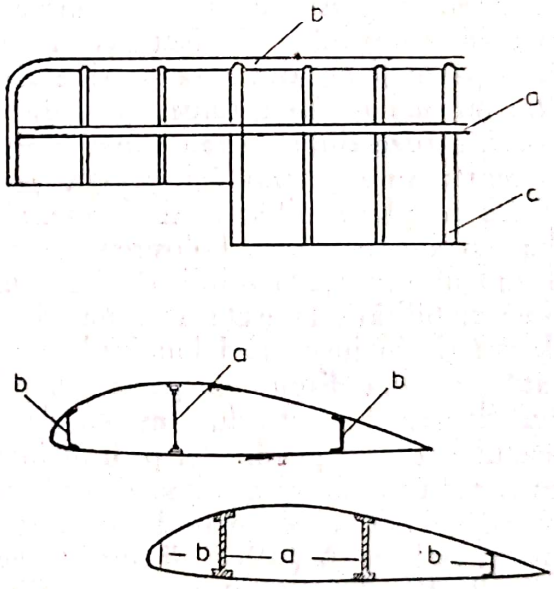


Fig. 157. Plan și secțiune transversală ale unei aripi monolonjeron

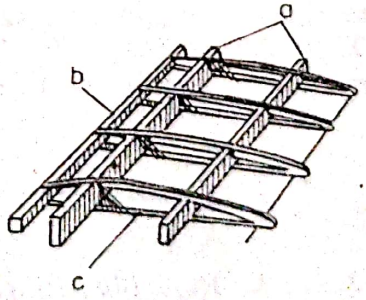


Fig. 158. Secțiuni transversale ale unei aripi bilonjeroni: a — lonjeroni de rezistență; b — lonjeroni falși; c — nervură.

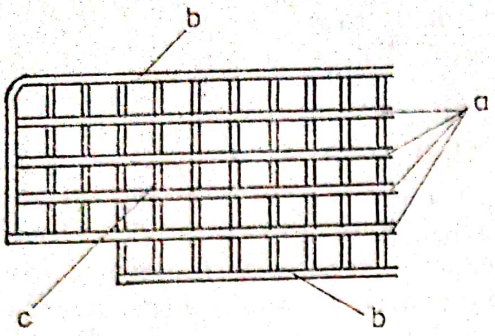


Fig. 159. Aripă multilonjeroni:
a — lonjeroni; b — lonjeroni falşi;
c — nervuri.

tîndu-se desprinderea curentului. Acestea sînt de fapt aripile *Lachmann-Handley-Page; aripa Fowler* este cea cu o parte mobilă la intrados, mai subţire decît profilul general al aripii, partea mobilă putîndu-se deplasa, cînd este necesar, spre aval şi simultan, se roteşte în jurul unui ax propriu plasat în apropierea bordului de atac. Construcţia permite obţinerea unor portanţe mari la incidenţe generale normale, ceea ce uşurează decolarea şi mai ales aterizarea aerodinelor cu mare sarcină alară; *aripă groasă*, cea cu raportul r dintre grosime şi profunzime mai mare sau egal cu 0,05; *aripă în săgeată*, cea care are conturul unei săgeţi, cu un vîrf la mijloc şi bordul de atac în unghi, de o parte şi de alta faţă de direcţia de zbor; este o aripă autostabilizatoare care nu mai necesită ampenaje; *aripa lăsată* este aceea dispusă în partea inferioară a fuzelajului; *aripa răsucită* este aripa cu corzile profilelor succesive, de la centru spre extremităţi, plasate pe o suprafaţă elicoidală. Corzile vecine se găsesc în plane diferite, se formează între ele un diedru elementar, variind după o anumită lege. Folosirea răsucirii duce la repartiţia optimă a portanţei în lungul anvergurii aripii, cînd conturul nu este eliptic, şi mai ales pentru mărirea stabilităţii laterale a aeromodelului. Prin răsucire se anihilează şi cuplul de rotaţie în jurul axei longitudinale dat de elicea monomotorului; *aripa ridicată* este cea dispusă în partea superioară a fuzelajului; *aripa zburătoare* este cea în care sînt introduse motoarele şi comenzile; *aripa semisubţire* cea cu raportul r, dintre grosime şi profunzime $0{,}06 \leqq r \leqq 0{,}12$; *aripa subţire* este aceea cu raportul r dintre grosime şi profunzime $r \geqq 0{,}13$; *aripa supralăsată* este aripa prinsă în partea cea mai de jos a fuzelajului; *aripa delta* este aripa în forma literei greceşti Δ (delta) dispusă la aerodine cu viteze foarte mari.

Profile de aripi. Alegerea profilului optim al aripii în raport de condiţiile aeronautice se face după tipul şi grupa aeromodelului, după dimensiunile care se dau aeromodelului. Maniera calculării profilului aripii este grafică. Tehnologia calculării profilului constă din trasarea lungimii corzii pe hîrtie milimetrică, de exemplu 165 mm. Conform tabelului 18 modelul ales *K-2* din figura 160, se desface lungimea corzii în despărţituri pe axa abscisei, luate din graficul X%: 2,5%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% ş.a.m.d; pentru nervurile alese acestor puncte vor fi stabilite pe coardă la distanţele corespunzătoare.

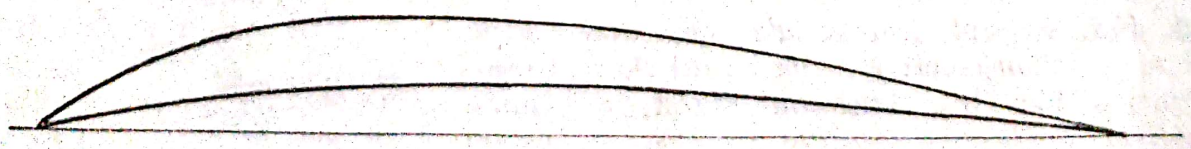


Fig. 160. Profil de aripă tip K pentru planor A2

Tabelul 18

X %				0	2,5	5	10	15	20	25
Y_g %				0,4	3,0	4,4	6,1	7,2	8,0	8,3
Y_d %				0,4	0,3	0,7	1,5	2,3	2,9	3,2
X %	30	40	50	60	70	80	90	100		
Y_g	8,5	8,6	8,3	7,7	6,6	4,9	2,9	0,2		
Y_d %	3,4	3,7	3,8	3,5	3,1	2,2	1,1	0,0		

$$\frac{165\cdot 2,5}{100}=4,1 \text{ mm}; \quad \frac{165\cdot 5,0}{100}=8,2 \text{ mm}; \quad \frac{165\cdot 10}{100}=16,5 \text{ mm}$$

$$\frac{165\cdot 15}{100}=24,75 \text{ mm}; \quad \frac{165\cdot 20}{100}=30 \text{ mm}; \quad \frac{165\cdot 30}{100}=4,5 \text{ mm}$$

Din fiecare punct se vor coborî perpendiculare pe coarda aripii. Se înţelege că dimensiunea de bază care determină toate celelalte amintite deasupra abscisei apar cu 10% din lungimea corzii, ceea ce este 16,5 mm. În realitate semnificaţia obţinută poate fi prezentată sub următoarea formă:

$$4,1 \text{ mm}=\frac{16,5\cdot 2,5}{10}=16,5\cdot\frac{1}{2}; \quad 8,2 \text{ mm}\ \frac{16,5\cdot 5}{10}=16,5\ \frac{1}{2};$$

$$16,5 \text{ mm}=\frac{16,5\cdot 10}{10}\ 16,5\cdot 1; \quad 24,75=\frac{16,5\cdot 15}{10}=16,5\ \frac{2}{3}$$

$$33,0 \text{ mm}=\frac{16,5\cdot 20}{10}=16,2\cdot 2; \quad 49,5 \text{ mm}=\frac{16,5\cdot 25}{10}=16,5\ \frac{5}{2}$$

ş.a.m.d. În acest fel se vede că toate abscisele, adică cifrele, sînt dispuse pe rubrica X%, putînd fi rezultatul din 10% din lungimea corzii. Pe ordonată cifrele pe rubrica Y% se dispun depinzînd de lungimea 10% a corzii. Ordonatele caracterizează la ce depărtare pe verticală de axe X se află punctele profilului. De unde semnificaţia lui Y_g% se raportează la punctul conturului de sus, iar Y_d% la punctul conturului de jos. Dacă Y are semnul „—", înseamnă că punctul dat se află mai jos de axa orizontală X. Lipsa semnului indică că are valoare pozitivă şi punctul se află deasupra axei X. În tabelele şi figurile care urmează sînt exemplificate cîteva tipuri de profile de aripi.

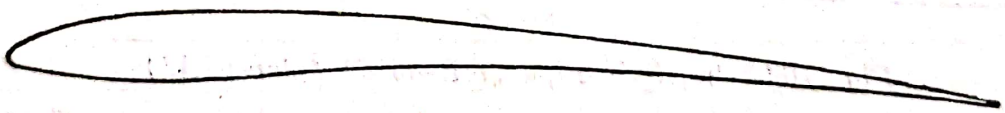


Fig. 161. Profil de aripă Göttingen — 795

Tabelul 19

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	
Y_g %	2,4	3,75	4,4	5,3	5,95	6,45	7,15	7,65	
Y_d %	2,4	1,30	0,9	0,43	0,24	0,15	0	0	
X %	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_g %	0,8	7,9	7,4	6,48	5,25	3,85	2,2	1,3	0,4
Y_d %	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Scanned with OKEN Scanner

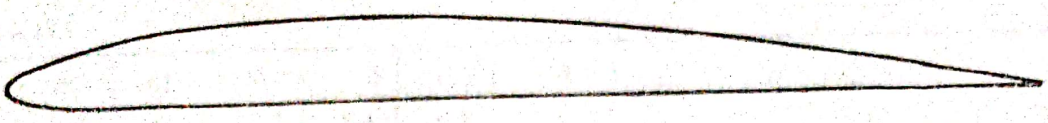


Fig. 162. Profil de aripă Klark V 5,9% (planor cu stabilizator orizontal)

Tabelul 20

X %	0,0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	30
Y_g %	1,75	2,75	3,75	3,95	4,45	4,8	5,35	5,7	5,85
Y_d %	1,75	0,96	0,74	0,47	0,32	0,21	0,08	0,02	0
X %	40	50	60	70	80	90	95	95	100
Y_g %	5,5	5,25	4,58	3,68	2,61	1,4	0,94	0,06	
Y_d %	0	0	0	0	0	0	0	0	

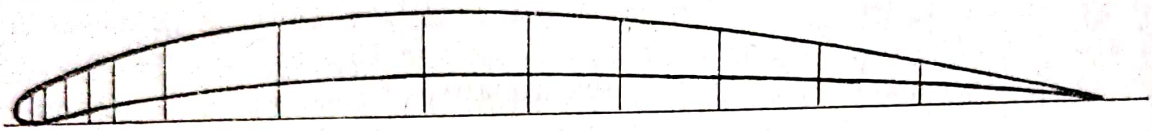
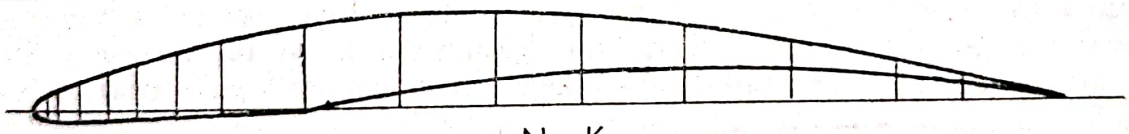


Fig. 163. Profil de aripă „Naca-6409" (planor A2 anvergură mare, radiocomandă

Tabelul 21

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	25
Y_g %	0	2,06	2,96	4,30	5,40	6,31	7,78	8,88	9,65
Y_d	0	2,28	−1,11	−1,18	−1,08	−0,88	−0,36	0,17	0,69
X %	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_g %	10,13	10,35	9,81	8,78	7,28	5,34	2,95	1,57	0,09
Y_d %	1,05	1,65	1,86	1,92	1,76	1,36	0,74	0,35	−0,09



N—K

Fig. 164. Profil de aripă „NK-8556" (planor A2)

Tabelul 22

X%	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	25
Y_g%	0	1,5	2,4	3,5	4,4	5,1	6,3	7,2	7,8
Y_d%	0	0,8	−1,0	−1,2	−1,1	−1,0	−0,6	−0,2	0,1
X%	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_g%	8,3	8,9	8,9	8,2	6,8	5,1	2,8	1,4	0,15
Y_d%	0,5	1,0	1,8	2,5	2,7	2,5	1,5	0,6	−0,1

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 165. Profil de aripă „naca-43012 mod" (planor radiocomandă)

Tabelul 23

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	25
Y_g%	0	3,55	4,71	6,33	7,42	8,2	9,02	9,26	9,25
Y_d%	0	−0,82	−1,0	−1,25	−1,40	−1,42	−1,52	−2,22	−2,64

X %	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_g%	9,10	8,46	7,53	6,35	5,0	3,52	1,9	1,02	+0,13
Y_d%	−2,91	−3,15	−3,07	−2,78	−2,32	−1,73	−1,00	−0,56	−0,13

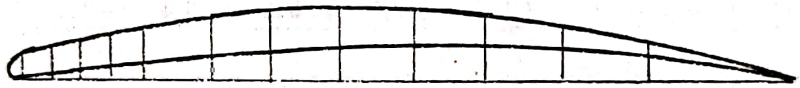


Fig. 166. Profil de aripă „CRD-2" (aeromodel cu motor extensibil)

Tabelul 24

X %	0	1,25	2,5	5,0	10	15	20	30
Y_g%	1,2	2,71	3,46	4,78	6,42	7.63	8,27	9,44
Y_d%	1,2	0	0	0,43	1,03	1,41	2,00	2,85

X %	0	40	50	60	70	80	90	100
Y_g%		9,60	9,38	8,41	7,13	5,29	3,07	0,65
Y_d%		3,35	3,76	3,68	3,21	2,23	1,31	0

Fig. 167. Profil de aripă „E-374" (planor cu anvergură mare cu comandă prin radio)

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 25

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	25
Y_g %	0	1,4	2,2	3,4	4,2	4,9	5,9	6,6	7,2
Y_d %	0	−1,1	−1,5	−2,0	−2,4	−2,7	−3,0	−3,1	−3,2

X %	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_g %	7,5	7,7	7,1	6,0	4,6	3,1	1,6	0,9	0,00
Y_d %	−3,3	−3,2	−2,9	−2,6	−2,2	−1,5	−0,8	−0,4	−0,00

Fig. 168. Profile de aripi „Cj-1“ (aripă zburătoare)

Tabelul 26

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	30
Y_g %	0	1,75	2,5	3,5	4,2	4,7	5,5	5,8	6,0
Y_d %	0	−1,7	−2,1	−2,7	−3,1	−3,4	−3,5	−3,5	−3,5

X %	40	50	60	70	80	90		95	100
Y_g %	5,5	4,5	3,00	1,7	1,2	1,2		1,2	1,2
Y_d %	−3,5	−3,5	−3,5	−3,1	−2,1	−1,0		−0,1	0,9

GÖTTINGEN G-359

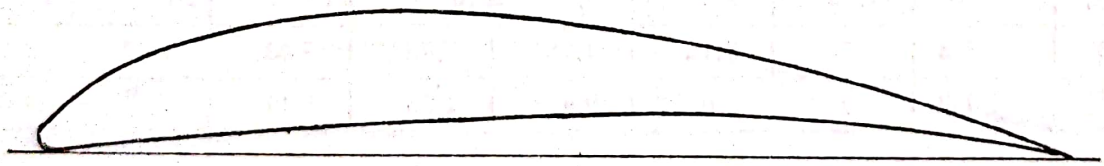


Fig. 169. Profil de aripi „Gottingen“ — „G-359“ (planor a1, a2)

Tabelul 27

X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	30
Y_g %	0,8	0,25	3,6	5,3	6,6	7,5	8,8	9,6	10,3
Y_d %	0,8	2,5	0,0	0,2	0,5	0,8	1,3	1,8	2,5

X %	40	50	60	70	80	90		95	100
Y_g %	10,2	9,2	–	6,3	4,4	2,5		1,5	0,2
Y_d %	2,7	2,6	–	1,9	1,3	0,6		0,3	0,2

Scanned with OKEN Scanner

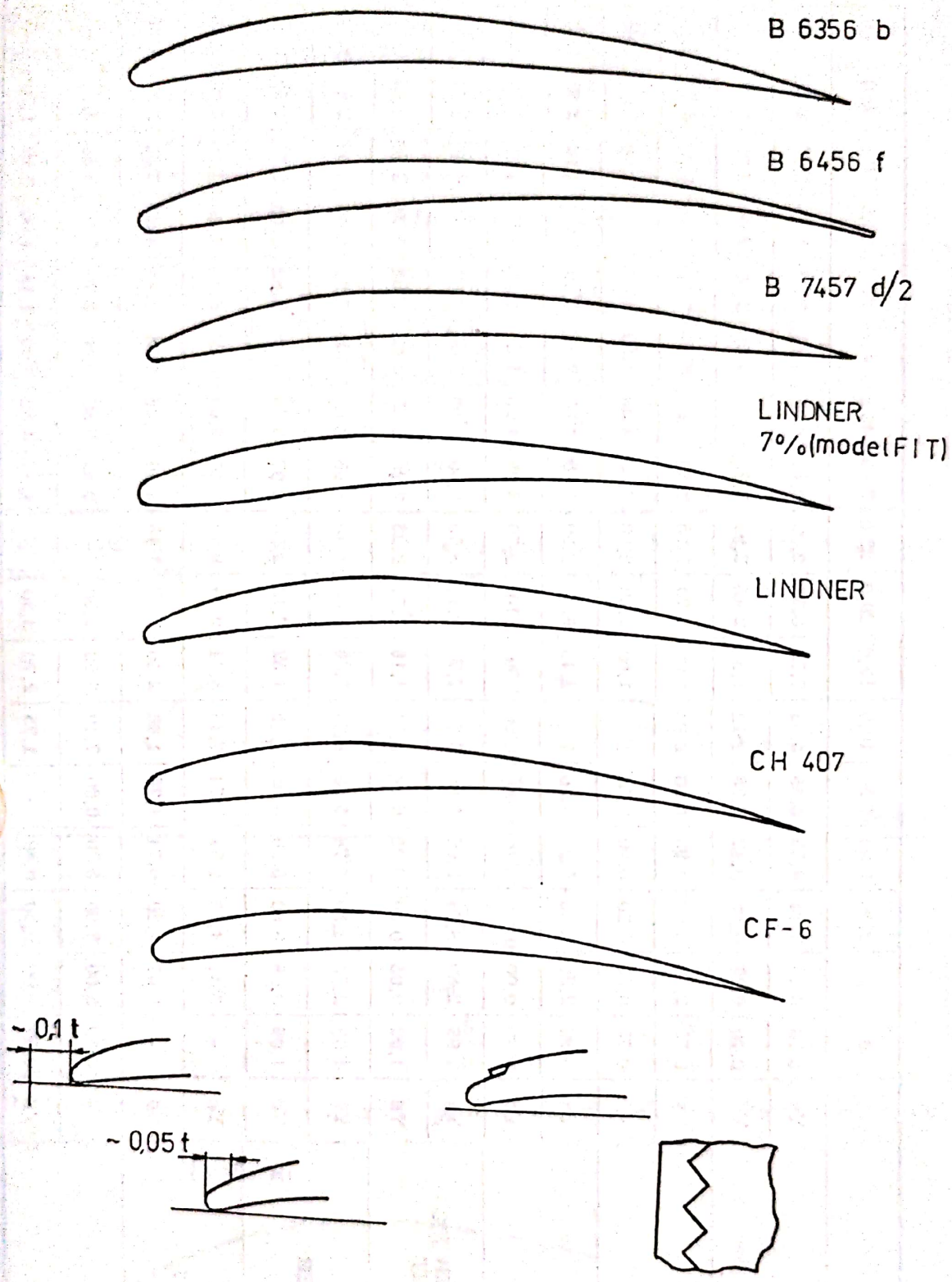


Fig. 170. Profile de aripi B-6356 B; B-6456 f; B-7457 d/2; Linder 7% (model FIT); Linder; CH 407; GF 6

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 28

	X	0	1,25	2,50	5,00	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	100
B-6356 b	Yg	0,70	2,18	3,14	4,55	5,65	6,53	7,78	8,55	9,00	9,15	8,96	8,29	7,10	5,75	4,08	2,23	–	0,2
	Yd	0,70	0,03	0,15	0,42	0,78	1,12	1,85	2,45	2,92	3,25	3,57	3,65	3,50	2,00	2,22	1,19	–	0,00
B-6456 f	Yg	0,75	2,50	3,60	4,95	6,00	6,90	8,00	8,70	8,95	9,00	8,90	8,30	7,50	6,40	5,05	3,70	2,60	0,50
	Yd	0,75	0,00	0,20	0,50	0,80	1,10	1,60	2,20	2,80	3,50	4,00	4,50	4,05	3,40	2,00	1,10	0,00	0,00
B-7457 d/2	Yg	0,90	2,25	3,55	5,20	6,30	7,20	8,45	9,25	9,80	10,0	9,85	9,25	8,10	6,55	4,90	2,80	1,70	0,50
	Yd	0,90	0,00	0,10	0,30	0,60	0,90	1,50	2,10	2,70	3,25	4,25	4,90	4,55	3,90	2,80	1,50	0,80	0,00
LINDER 7%. Mod FIT	Yg	1,09	2,89	3,74	5,06	5,93	6,71	7,72	8,41	8,75	9,00	8,99	8,46	7,53	6,22	4,69	2,74	1,56	0,27
	Yd	1,09	0,05	0,00	0,05	0,24	0,51	1,16	1,77	2,23	2,26	3,33	3,62	3,61	3,24	2,70	1,45	0,81	0,00
LINDER	Yg	1,09	2,73	3,52	4,78	5,62	6,37	7,36	8,05	8,40	8,65	8,68	8,20	7,32	6,06	4,58	2,67	1,52	0,25
	Yd	1,09	0,09	0,00	0,20	0,55	0,85	1,52	2,13	2,58	2,97	3,64	3,88	3,82	3,40	2,81	1,52	0,85	0,00
CH 407	Yg	–	3,46	4,46	5,54	6,74	7,40	8,34	9,00	9,40	9,60	9,60	9,20	8,34	7,20	5,66	3,50	2,26	0,00
	Yd	–	0,07	0,20	0,74	1,26	1,66	2,40	3,00	3,46	3,86	4,26	4,54	4,46	4,07	3,40	2,07	1,06	0,00
GF6	Yg	0,50	3,00	3,90	5,30	0,00	7,40	8,50	9,30	–	9,80	9,80	9,40	8,70	7,50	5,80	3,70	–	1,00
	Yd	0,50	0,00	0,30	0,80	–	1,75	2,70	3,30	–	4,25	4,80	5,00	4,75	4,00	3,10	1,70	–	0,00

Scanned with OKEN Scanner

Pentru aeromodele cu motor extensibil de tipul aripă zburătoare rezultate bune au profilele „BAMBINO-7" (fig. 171).

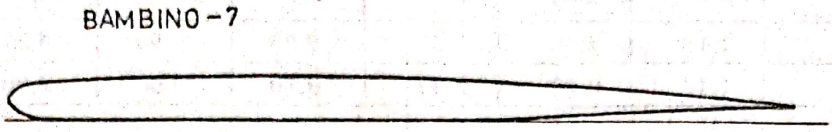


Fig. 171. Profil de aripă „Bambino-7"

Tabelul 29

X %	0	2,5	5	10	15	20	30
Y_g %	1,6	3,6	4,3	5,1	5,55	5,8	6,00
Y_d %	1,6	0,2	0	0	0	0	0
X %	40	50	60	70	80	90	100
Y_g %	5,9	5,2	4,8	4,00	3,35	2,9	2,4
Y_d %	0	0	0,1	0,75	1,40	1,80	2,4

Pentru aeromodelele cu taimer se recomandă aripa Scheeberger, cu al cărui profil s-a obținut locul I la campionatele mondiale (fig. 172).

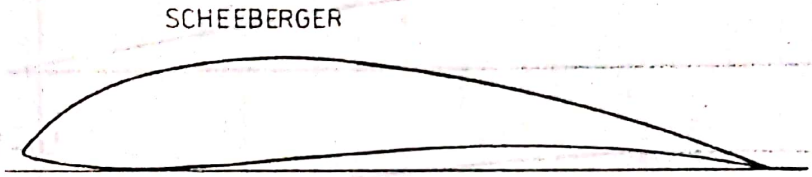


Fig. 172. Profil de aripă „Scheeberger"

Tabelul 30

X %	0,00	5,00	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
Y_g %	0,75	4,80	6,80	9,00	9,80	9,90	9,40
Y_d %	0,75	0,10	0,00	0,40	0,80	1,20	1,40
X_g %	60,0	70,0	80,0		90,0	100,0	
Y_d %	8,40	6,90	5,05		2,80	0,60	
	1,40	1,20	0,90		0,50	0,00	

Profilul Murari este recomandat pentru aeromodele cu motor extensibil (fig. 173).

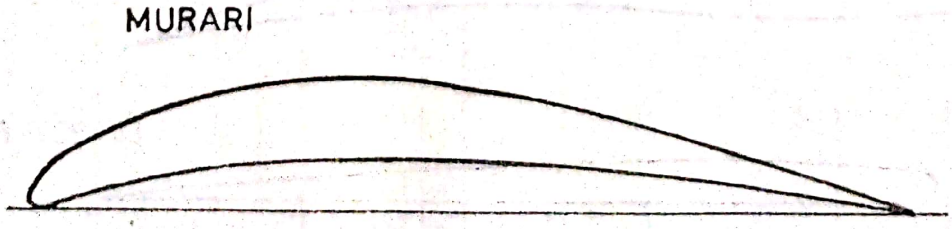


Fig. 173. Profil pentru aripi „Murari"

Tabelul 31

X %	0,00	2,50	5,00	10,0	20,0	30,0	40,0
Y_g %	1,18	4,00	5,35	7,00	8,90	9,51	9,90
Y_d %	1,18	0,00	0,47	0,80	9,00	2,00	3,10

X %	50,0	60,0	70,0	80,0	90,00	1000,0	
Y_g 9,40	8,45	8,45	7,20	5,65	3,60	0,50	
Y_d %	4,00	4,00	3,30	2,60	1,80	0,00	

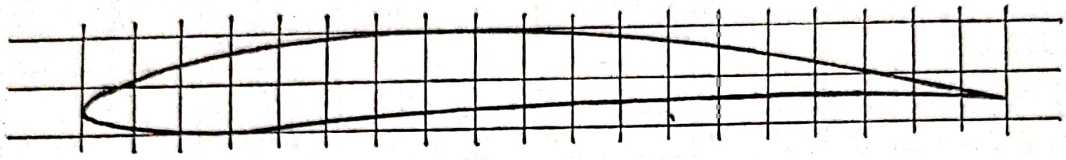


Fig. 174. Profile de aripă „Eppler e-387"

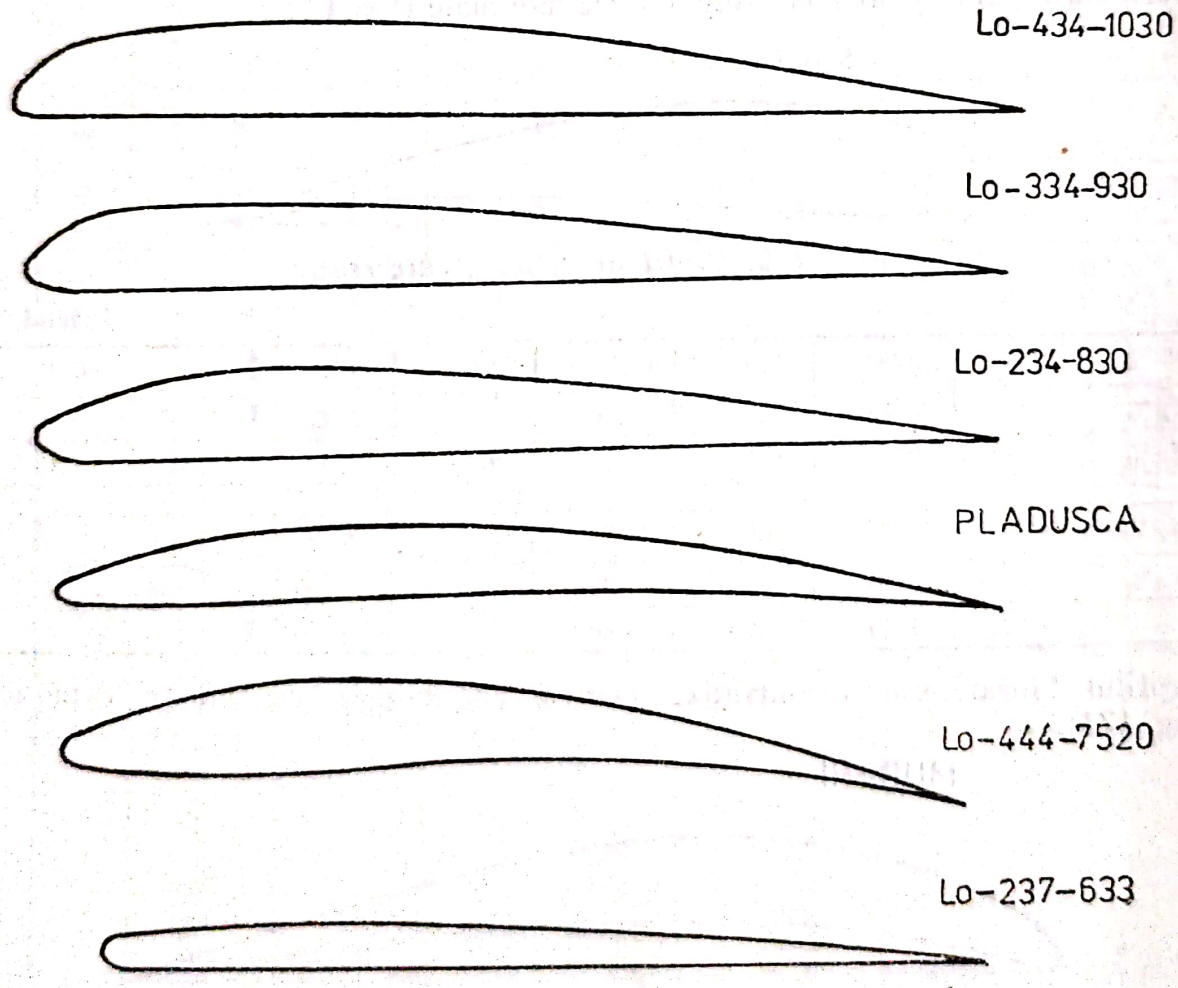


Fig. 175. Profile de aripi recomandate pentru aeromodele clasa F1C

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 32

X %	0,00	1,25	2,50	5,00	7,50	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	1000,
Y_g %	2,00	3,40	4,60	7,10	7,10	7,90	9,20	10,2	10,9	11,4	11,8	11,2	10,1	8,50	6,60	4,60	3,40	2,00
Y_d %	2,00	1,20	1,20	1,20	1,30	1,40	1,80	2,30	2,60	3,10	3,60	4,10	4,40	4,40	4,10	3,50	2,80	2,00
Lo-434-1030																		
X %	0,00	1,25	2,50	5,00	7,50	10,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	100,0	
Y_g %	1,50	0	5,1	6,5	—	8,10	9,50	—	9,90	9,70	8,90	7,70	6,30	4,40	2,40	—	0,50	
Y_d %	1,50	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	
Lo-334-930																		
Y_g %	1,70	2,80	4,10	5,20	—	6,70	8,60	—	9,10	8,80	8,10	7,00	5,70	4,10	2,30	—	0,60	
Y_d %	1,70	0,40	0,15	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	
Lo-234-830																		
Y_g %	1,70	3,30	4,20	5,20	—	6,40	7,60	—	7,70	7,40	6,70	5,80	4,50	3,20	1,80	—	0,60	
Y_d %	1,70	0,60	0,25	0,05	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	
Lo-444-7520																		
Y_g %	1,60	3,20	4,10	5,40	—	6,85	8,15	—	8,40	8,10	7,40	6,55	5,35	3,80	2,30	—	0,7	
Y_d %	1,60	0,50	0,25	0,05	—	0,15	0,70	—	1,40	2,00	2,20	2,00	1,70	1,10	0,55	—	0	
Lo-237-633																		
Y_g %	1,30	2,50	3,10	3,70	—	4,50	5,60	—	6,00	6,00	5,70	5,10	3,50	3,20	1,90	—	0,50	
Y_d %	1,30	0,20	0,05	0	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	
PLADUSKA																		
Y_g %	0,80	—	3,15	4,50	—	6,40	8,80	—	9,70	9,60	8,80	7,60	6,00	4,40	2,40	—	0	
Y_d %	0,10	—	0,10	0	—	0,10	0,10	—	1,40	2,00	2,20	2,00	1,70	1,10	0,55	—	0	

Scanned with OKEN Scanner

Pentru planoare de performanţă clasa A2 este recomandat profilul de aripă „EPPLER E-385", iar pentru planoare care evoluează pe terenuri cu dealuri se recomandă profilul de aripă „EPPLER E-387".

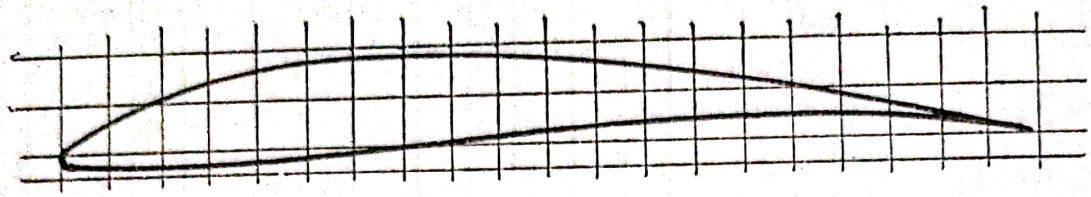


Fig. 176. Profil de aripă „Eppler E-385"

Tabelul 33

X%	0,00	1,25	2,50	5,00	7,50	10,0	15,0	20,0
Y_g%	2,00	3,50	4,50	5,60	6,50	7,20	8,30	9,20
Y_d%	2,00	1,20	0,80	0,80	0,50	0,50	0,40	0,70

X%	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	100,0
Y_g%	9,70	10,1	10,2	9,50	8,20	6,80	5,20	3,60	2,80	2,00
Y_d%	0,80	1,00	1,40	1,70	2,00	2,20	2,30	2,90	2,00	2,00

4.1.2.3. **Ampenajul,** organ de stabilitate şi comandă a unui aeromodel, este format din plane fixe şi mobile, montate în partea din spate (mai rar în faţă la modelele din prima epocă) a fuzelajului, şi serveşte la echilibrul, stabilitatea şi maniabilitatea aeromodelului. Se compune din ampenaj vertical, cu derivă fixă şi direcţie mobilă, şi ampenaj orizontal, cu stabilizator fix şi profundor mobil, iar la modelele de performanţă în faţă aripioare mobile.

Ampenajul fix, a cărui poziţie faţă de axele generale ale aeromodelelor, poate varia numai în limite restrînse. Rolul acestei părţi fixe e să stabilizeze şi să amortizeze mişcările aeromodelului comandate de ampenajul mobil.

Ampenajul mobil, a cărui poziţie este comandată în limite relativ largi, serveşte la comanda evoluţiei aeromodelului şi la compensarea părţilor fixe în menţinerea stabilităţii pe traiectorie a aeromodelului, în cazul forţelor externe — curenţi. *Ampenajul Flettner* este ampenaj compensat, cu partea mobilă completată cu un mic ampenaj auxiliar care-i imprimă mişcarea iniţială. În totalitatea lui ampenajul are forma *S.*

Stabilizatorul reglabil, care poate fi rotit cu cîteva grade în jurul unui ax, are rolul de a reduce sau chiar anula forţa de la servomotorul înlocuitor al manşei, datorită bracării profundorului. Un efect analog se poate obţine cu ajutorul voleţilor compensatori, dar stabilizatorul reglabil e mult mai eficient în anumite situaţii, ca la aterizare, stabilizatorul reglabil poate înlătura insuficienţa efectului profundorului, ceea ce nu e posibil cu ajutorul voleţilor compensatori.

Scanned with OKEN Scanner

Flapsul este o aripioară situată la bordul de fugă a aripii unui aeromodel numit şi aripioară crocodil, ilustrată în figura 177, care, printr-o rotaţie completă în jurul unei axe orizontale, opune o rezistenţă curentului de aer pe intrados, mărind portanţa aripioarelor şi constituind un dispozitiv de

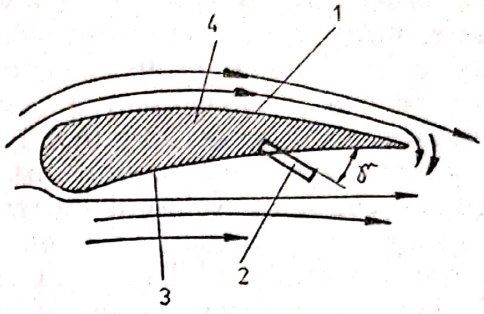


Fig. 177. Aripă înzestrată cu flaps: 1 — profil de aripă; 2 — flaps; 3 — intrados; 4 — extrados; γ — unghiul flapsului 35° ... 40°

sustentaţie. Flapsul, spre deosebire de aripioarele obişnuite, are posibilitatea de a se roti numai în jos şi înapoi, pînă la completarea profilului aripii. Flapsurile sînt folosite la decolarea şi aterizarea aeromodelelor cu mare sarcină unitară a aripii. Flapsurile nu pot fi compensate, din această cauză şi ele sînt acţionate de servomotoare (servomecanisme). În practică flapsurile au o lăţime cuprinsă între 15 şi 20% din coarda medie a aripii, iar unghiul de rotaţie cuprins între 35 ... 45°. *Profundorul* este partea mobilă a ampenajului orizontal şi serveşte la asigurarea echilibrului, stabilităţii şi maneabilităţii longitudinale a aeromodelului. El comandă evoluţiile în planul vertical de simetrie. Este compus din unul sau două plane montate simetric faţă de derivă în prelungirea stabilizatorului şi se roteşte în jurul unui ax orizontal perpendicular pe axa aeromodelului. Se mai numeşte cîrmă de profunzime. Suprafaţa ampenajelor depinde de suprafaţa aripii, astfel la aeromodele planoare ampenajul orizontal atinge pînă la 33% din suprafaţa aripii, iar cel vertical 15 ... 20% din ampenajul orizontal. La aeromodelele propulsate mecanic, suprafaţa ampenajului orizontal este între 25 ... 30% din suprafaţa aripii, iar cel vertical 7 ... 12% din suprafaţa aripii. Eleronul este aripioara mobilă încastrată în planuri pe bordul de scurgere, necesar dirijării aeromodelului (fig. 178).

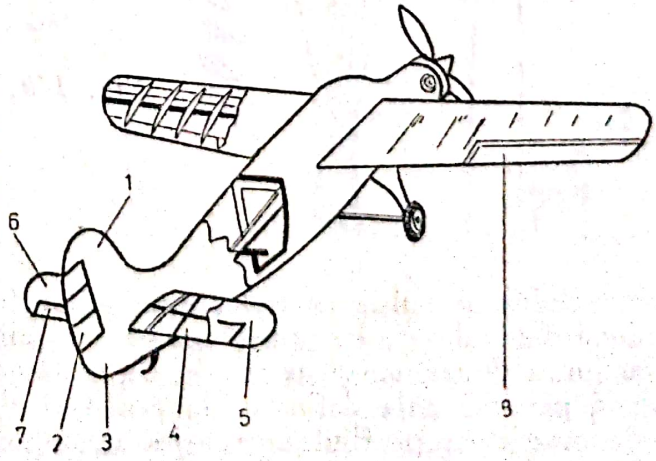


Fig. 178. Ampenajul unui aeromodel: 1 — derivă; 2 — direcţie; 3 — ampenaj vertical; 4 — nervura ampenajului orizontal; 5 — ampenaj orizontal; 6 — stabilizator; 7 — profundor; 8 — eleron

4.1.2.4. Grupul propulsor. Aeromodelele propulsate necesită a fi înzestrate cu dispozitive proprii de propulsare, denumite, în general, grup propulsor. Din punct de vedere al obținerii energiei de propulsare, aceste grupuri pot fi grupate astfel:

I. *Motoare*, clasificate la rîndul lor după cum urmează: *a* — *motoare cu ardere internă cu scînteie*, unde combustibilul se aprinde după compresare, printr-o scînteie aprinsă de un curent de înaltă tensiune; *b* — *motoare cu ardere internă — diesel* — unde combustibilul se aprinde după o compresie ridicată; *c* — *motor extensibil*, acela unde energia este înmagazinată prin răsucirea unui resort metalic — mecanism de ceasornic — sau a unor grupuri de fire din cauciuc natural foarte elastic; *d* — *motor electric*, de obicei de curent continuu, folosind energia acumulată într-un element galvanic; *e* — *motoare reactoare*, care folosesc ca ardere substanțe chimice cu ardere instantanee sau combustibil cu cifră octanică ridicată. Prin arderea combustibilului în reactor se formează un jet cu viteză mare și care produce propulsarea.

II. *Elice*. Cu excepția motoarelor reactive, fiecare motor are atașat la el organul de transmitere a energiei de la arborele său la mediul fluid în care se rotește, organ care poartă denumirea de *elice*. Elicea este formată din două sau mai multe pale solidarizate sau solidare pe un butuc. Secțiunile transversale ale palelor, determinate de cilindrii coaxiali cu butucul, au forma de profil de aripă, iar unghiul dintre planul perpendicular pe axa de rotație al elicei și coarda profilului palelor scade continuu spre extremitatea acesteia. Butucul este calat sau angrenat cu arborele motorului elicei. Elicea, al cărei arbore este legat de aeromodel, adică este deplasabil cu el, primește de la motorul aeromodelului energia mecanică spre a-i imprima o mișcare de rotație, provocînd astfel, în mediu fluid în care se rotește, o diferență de presiune între cele două fețe ale palelor sale și care în final imprimă aero-

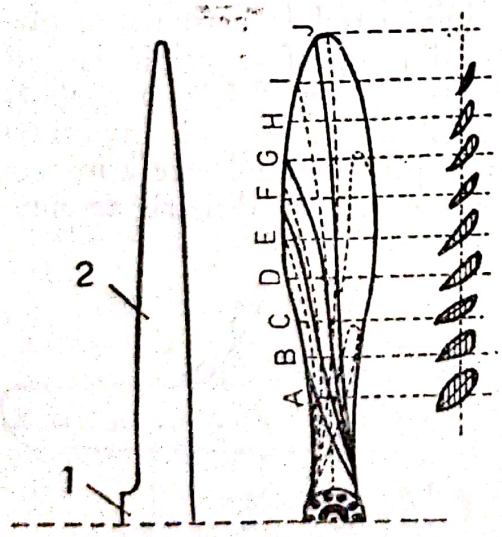


Fig. 179. Elice de aeromodel, din lemn: 1 — butucul; 2 — paleta; A, B, C, D, E, F, G, H, I — secțiuni de-a lungul palei reprezentînd profile la diferite distanțe de axul elicei.

modelului propulsia. Astfel elicea, producînd diferența de presiune între cele două fețe ale ei, dă, prin reacție, propulsia aeromodelului, iar prin interacțiunea dintre aer și aripile în deplasare dă sustentația. O secțiune transversală printr-o pală definește un profil al elicei, care se comportă în mișcarea de rotație ca profilul unei aripi de avion (fig. 179). Intradosul profilului

Scanned with OKEN Scanner

are, aproximativ, forma unei elice geometrice coaxiale cu elicea, iar profilele obținute prin secțiuni la diferite distanțe de axă pot sau nu să aibă același pas geometric. Prin rotirea profilului, el ia o mișcare de înșurubare, caracterizată de o viteză tangențială și o viteză de translație teoretice. Rezultanta lor este viteza în raport cu aerul care formează un unghi cu axa portantă nulă (fig. 180). Aerul cedează apăsării profilului, producînd o mișcare a celor două viteze și un unghi de incidență între axa de portanță nulă și viteza rezultantă efectivă asemănător profilului de aripă. Incidența provoacă o forță de apăsare a aerului în profil cu două componente: *portanța* și *rezistența.* Forța de apăsare a aerului se poate descompune și după alt sistem de axe rectangulare, și anume: după axa elicei și după o axă perpendiculară pe ea. Însumînd componentele din toate profilele de-a lungul palei, se obține forța de tracțiune a elicei, după direcția axei și o forță tangențială, care dă cuplul rezistent al elicei și care trebuie învins de cuplul motor. Pala elicei se caracterizează prin lungime și pas. Elicea poate fi cu *pas constant,* adică cu intradosurile profilelor din lungul unei pale făcînd parte dintr-un singur elicoid drept. *Pasul relativ* este constant de-a lungul palei. Elicea poate fi și cu *pas variabil,* cu intradosul profilelor, din lungul unei pale, avînd aproximativ alura unor elice geometrice cu pasuri diferite, caracterizîndu-se prin *pasul mediu,* sau cu pas reglabil a cărui pală se poate roti în jurul axei piciorului său, pentru a se modifica incidența palei. Modificarea unghiului de incidență este necesară, deoarece puterea utilă, forța de tracțiune și randamentul elicei depind de viteza efectivă de propulsie. Viteza efectivă de deplasare crește cu cît unghiul de incidență scade. La aeromodelele cu motor extensibil, pentru a nu opune rezistență la oprirea motorului, palele elicei se pliază în direcția axului său.

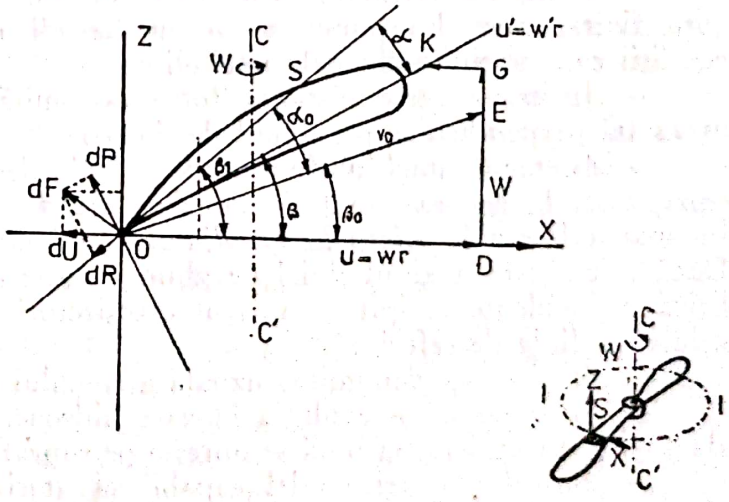


Fig. 180. Vitezele și forțele aplicate unui profil de elice în mișcarea de rotație

4.1.2.5. Trenul de aterizare și amerizare constituie un ansamblu de organe de rulare pe sol a unui aeromodel. Este format din picioarele trenului, cu amortizoare, și din roți, de obicei, din cauciuc, sau din tălpi în cazul aterizării pe zăpadă sau gheață. El poate fi fix sau escamotabil, care poate, după decolare, să fie retras în interiorul aripilor sau a fuzelajului, spre a nu

opune rezistență înaintării aeromodelului. Trenul de aterizare poate avea un grup sau două de roți sau grupe de cîte două sau mai multe roți sub aripi și o roată sub botul aeromodelului, sau un grup de două roți sub aripi și un baston la coadă numit *bechie*. Trenul de aterizare este ansamblul organelor de plutire și deplasare pe apă al unui hidroaeromodel, prin care acesta ia contact cu apa. Este constituit din picioarele trenului și din plutitoare, numite *flotoare*. Hidroaeromodelele nu au bechie, cîteodată ea este înlocuită de un flotor. Modelele hidroavioanelor grele au flotoare de compensație pe aripi, deoarece coca de forma amfibie (asemănătoare unei nave) folosește la amerizare.

4.1.3. Terminologii specifice aeromodelismului

— *Alungirea* este raportul dintre pătratul anvergurii unei aripi de aeromodel și suprafața proiectată în plan a acesteia. Alungirea se exprimă prin relația:

$$\lambda = \frac{b^2}{S} = \frac{b}{C_m}$$

în care b este anvergura, S — suprafața proiectată și C_m — coarda medie a aripii. În regim de curgere fără compresibilitate sau în regim de curgere cu compresiune subsonică, rezistența indusă și unghiul indus al aripii scad pe măsură ce alungirea crește. Din experiență se arată că și portanța maximă a unei aripi depinde de alungire, astfel că la aripile dreptunghiulare portanța maximă are valorile cele mai mari pentru $\lambda > 2$, prezintă un minim în jurul valorii $\lambda = 2$ și crește apoi odată cu λ.

— *Alungirea virtuală*. Alungirea corespunzătoare unei aripi de anvergură finită, care din punct de vedere aerodinamic ar funcționa în aceleași condiții ca o secțiune din pala unei elice.

— *Anvergura* este distanța între extremitățile aripilor unui aeromodel, măsurată perpendicular pe planul de simetrie.

— *Asieta* — unghiul format de o linie de referință a aeromodelului cu orizontala, în general, în linia de zbor. Se deosebesc: *asieta transversală* sau înclinarea laterală; *asieta longitudinală* sau înclinarea de picaj ori de cabraj. Dacă asieta este unghiul liniei de zbor, ea este egală (în zbor) cu suma algebrică a incidenței aripii și a pantei traiectoriei, minus unghiul de calaj al celulei pe linia de referință.

— *Aterizor* — denumirea uzuală a trenului de aterizare.

— *Amerizarea* — evoluția în care hidroaeromodelul ia contact cu oglinda apei și alunecă pe ea pînă se oprește pe suprafața ei.

— *Amfibie* — aeromodel capabil să aterizeze și să amerizeze. Acestea sînt modele de hidroavion înzestrate și cu tren de aterizare.

— *Angajarea* — tendința, în general, a unui aeromodel de a se abate de la traiectoria normală de zor, pierzînd astfel stabilitatea transversală, longitudinală și de giratie.

— *Aterizarea* — evoluția unui aeromodel în cursul căreia acesta planează în vecinătatea solului și se așază pe sol rulînd pînă la punctul de oprire.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru modele de elicoptere planarea se poate face după o traiectorie verticală, iar aparatul se oprește îndată ce a luat contact cu solul, fără să mai ruleze pe el.

— *Bracarea* — înclinarea suprafețelor de comandă a unui aeromodel în anumite unghiuri.

— *Cabraj* — evoluția pe care o execută aeromodelul cînd își mărește incidența de zbor. Dacă această schimbare de incidență se execută în limite convenabile, cabrajul schimbă panta de urcare a aeromodelului; dacă incidența depășește însă o anumită limită aceasta se micșorează și aeromodelul cade brusc, ceea ce poate fi periculos, cînd evoluția se face în apropiere de sol.

— *Calaj* — unghiul dintre o anumită linie a unui element din structura aeromodelului și o axă sau un plan de referință, cu ajutorul căruia se determină poziția relativă a acestui element față de aeromodel sau față de un alt element al aeromodelului. Ca exemple citām, *calajul aripii*, adică unghiul format de coarda profilului aripii, cu linia de referință (axa longitudinală) a fuzelajului; calajul aripii, care uneori e determinat de axa de portanță nulă a profilului aripii, este necesar pentru a obține o forță portantă (portanța) în zborul în palier, cînd fuzelajul e orizontal; *calajul elicei* este unghiul format de pala elicei cu planul perpendicular pe axa de rotație a elicei; *calajul motorului* este unghiul format de axa de tracțiune a motorului aeromodelului cu coarda profilului aripii acestuia, dacă motorul este montat pe fuzelaj; *calajul stabilizatorului* este unghiul format de coarda profilului ampenajului orizontal nebracat al aeromodelului, cu coarda profilului aripii acestuia; calajul stabilizatorului, care uneori e determinat de axele de portanță nulă a ampenajului și aripii, influențează stabilitatea statică a aeromodelului.

— *Calarea* — imobilizarea, în general, intenționată a unei piese față de alta, înainte ca aceasta să intre în serviciu. Calarea se deosebește de blocare prin faptul că ultima rezultă ca efect al unei acțiuni produse în timpul serviciului, intenționat sau neintenționat. Calarea se realizează prin presare sau apăsare, împiedicare sau înzăvorire și se efectuează la roți, arbori etc.

— *Capotarea* — răsturnarea neintenționată a unui aeromodel, în jurul axei transversale în momentul decolării sau aterizării, recte amerizării.

— *Cale* — ecartamentul trenului de aterizare (aterizorului) al unui aeromodel, adică distanța dintre două roți coaxiale ale acestuia.

— *Carenaj* — înveliș exterior profilat care acoperă parțial sau total un obiect, destinat în special să reducă rezistența la înaintare a acestuia, cînd se găsește în mișcare relativă față de un fluid. De aceea carenajul, spre deosebire de capote și capotaje, nu trebuie să acopere obiectul în întregime, ci numai zona interesată; de asemenea, spre deosebire de carcase, nu are un rol funcțional în ansamblu în care este montat și nu contribuie la rezistența mecanică a acestuia. Uneori carenajul este numai o prelungire a obiectului, dar această profilare e suficientă pentru reducerea rezistenței la înaintare. Ca exemple, *carenajul aeromodelului* este carenajul anumitor elemente ale aeromodelului care dirijează curentul de aer, cînd acesta este în zbor, astfel încît să se reducă rezistența la înaintare a aeromodelului. Se folosesc carenaje la motoare, la roțile escamotabile etc. Carenajul unei roți neescamotabile poate îmbrăca complet roata și jamba, formînd un pantalon profilat, sau numai

spatele roții, formînd o apărătoare terminală profilată. *Caserola* este un carenaj în formă de suprafață de revoluție, care acoperă butucul și picioarele palelor unei elice de aeromodel. Caserola completează forma aerodinamică a botului fuzelajului sau fuzoul motorului.

— *Carlinga* — habitaclu care la aeronave este destinat echipajului, cu sau fără capotă superioară. Carlinga este plasată fie la partea anterioară a fuzelajului, la aeromodele obișnuite, fie în zona centrală dinspre bordul de atac al aripii, la aripile zburătoare.

— *Celulă* — ansamblul format din aripile unui aeromodel (inclusiv aripioarele), care are o anumită suprafață portantă, pe care se exercită portanța produsă prin mișcarea relativă dintre aeromodel și mediul înconjurător. Suprafața portantă a celulei se compune din suprafața portantă a aripilor, numite *plane*. Celula poate fi monoplană, biplană sau multiplană. Cele din urmă au o mare rezistență la înaintare, datorită montanților și hobanelor, iar interacțiunea dintre aripi micșorează sustentația, mărirea distanței dintre aripi și decalajul lor reduce efectul interacțiunii, dar mărește rezistența la înaintare. Celula monoplană, care poate fi situată în zona superioară, mediană sau inferioară fuzelajului, are o suprafață portantă mai mică, dar nu prezintă aceste dezavantaje.

— *Cilindree* — volumul cilindrului motorului, cuprins între pozițiile extreme în care se poate găsi fața pistonului, în timpul unei curse a acestuia. Se măsoară în centimetri cubi (cm^3).

— *Cilindree totală* — suma cilindreelor tuturor cilindrilor motorului policilindric. Sinonim: capacitate cilindrică.

— *Coada aeromodelului* este extremitatea fuzelajului aeromodelului, pe care sînt montate ampenajele vertical și orizontal. La coada unor aeromodele este montată bechia, dacă aeromodelul nu are aterizor triciclu.

— *Coarda medie a aripii* este linia de referință — arbitrară — care se determină fie ca bitangentă la intradosul profilului (în special cînd intradosul este concav), fie ca dreaptă care unește bordul de fugă cu punctul de contact al cercului tangent la bordurile de atac și de fugă. În calcule se folosește coarda medie geometrică sau cea aerodinamică. Coarda medie geometrică, utilizată curent la studiul centrajului aeromodelului, reprezintă coarda unei aripi dreptunghiulare, care are aceeași anvergură și suprafață ca și aripa considerată. Lungimea acestei coarde e $C_m = S/l$, unde S este suprafața aripii și l anvergura acesteia. Coarda medie aerodinamică trebuie să aibă o lungime și o poziție alese astfel, încît coeficienții de moment (C_m) și de portanță (C_z) să aibă aproximativ aceeași valoare pentru întreaga aripă. Lungimea acestei coarde este:

$$C_{ma} = \frac{2}{s}\int_0^{1/2} C^2 dy$$

Deoarece diferențele de lungime ale coardelor medii calculate prin cele două metode sînt mici, s-a generalizat folosirea coardei medii geometrice.

— *Coardă de portanță nulă* (axa de portanță nulă) este axa profilului unei aripi de aeromodel, paralelă cu direcția curentului fluid, căreia îi corespunde o portanță nulă. Ea se trasează ca o axă care trece prin bordul de fugă și este înclinată cu unghiul de portanță nulă față de direcția curentului

fluid, știind că rezultanta forțelor aerodinamice exercitate asupra profilului are direcția curentului fluid, pentru acest unghi de incidență. Unghiurile de incidență ale profilului măsurate de la coarda de portanță nulă se numesc unghiuri aerodinamice sau absolute. În practică este bine să se folosească unghiurile de incidență măsurate de la coarda geometrică.

— *Coeficient aerodinamic* — termen comun pentru coeficienții de portanță (C_z), de rezistență (C_x) și de moment (C_m). Coeficientul aerodinamic este adimensional.

— *Coeficientul de formă* este coeficientul din dezvoltarea trigonometrică a raportului dintre coarda c_0 în secțiune mediană a aripii aeromodelului și coarda c a aripii, multiplicat cu sinusul unghiului $\theta = arc\ cos\ \frac{2y}{b}$, adică $\frac{c_0}{c}\ sin\ \theta$, în care y *este* distanța dintre o secțiune transversală oarecare și secțiunea mediană și b este anvergura aripii. În general, se scrie $\frac{0}{c}\ sin\theta = \beta_0 + 2\beta_2\ cos\ \theta + \ldots 12\beta_{2m}\ cos 2m\theta$; $\beta_0\beta_2 \ldots \beta_{2m}$, fiind coeficienții de formă definiți mai sus. Pentru aripa eliptică rezultă $\beta_0 = 1$, $\beta_2 = \ldots = \beta_{2m} = 0$, iar pentru celelalte forme uzuale de aripi, dezvoltarea precedentă se poate limita la un număr mic de termeni.

— *Coeficient de cuplu al elicei* — mărime definită de raportul dintre cuplul e, produs de elice și dintre produsul presiunii dinamice prin suprafața generată de elice și diametrul acesteia, adică:

$$C_c = \frac{C}{\frac{\rho}{2} V^2 \frac{\pi D^3}{8}}$$

sau raportul

$$C_c = \frac{C}{\frac{\rho}{2} \omega^2 R^8}$$

unde C (kgf) e cuplul, ϱ este densitatea aerului, V — viteza în m/s, $\frac{\rho}{2} V^2$ — presiunea dinamică, D, în m, și R în m sînt diametrul și raza elicei, iar ω este viteza unghiulară. La studiul adaptării elicei se admite că C_c este funcție de $V/(\pi\ nD)$, respectiv de V ($R\ \omega$), care e avansul pentru fiecare rotație a elicei, știind că n, în rot/minut, este turația acesteia.

— *Coeficient de interacțiune.* Stabilit pe cale experimentală, acesta este un coeficient de corecție, cu are se modifică coeficienții de portanță și de rezistență, pentru ca în calcule să se țină seama de curentul elicei, de prezența fuzelajului, de felul racordării aripilor sau de interacțiunea celor două aripi la un biplan. Curent, sînt coeficienți de interacțiune între aripi și curentul elicei, între aripă și fuzelaj, între aripă și gondolele motoarelor și între cele două aripi, în cazul unui biplan.

— *Coeficientul de încărcare a elicei.* Acest coeficient rezultă din raportul dintre tracțiunea elicei, notat cu T, și produsul suprafeței generate de

elice, notat cu S, prin presiunea dinamică notată cu q. Coeficientul respectiv, care este adimensional, se exprimă prin relaţia:

$$\frac{T}{q^S} = \frac{T}{q\frac{\pi D^2}{4}}$$

în care $q=\varrho V^2/2$, fiind presiunea dinamică, ρ este densitatea aerului, $V_c=$ viteza centrului de greutate a aeromodelului.

— *Coeficientul de planare* este egalitatea raportului dintre coeficientul de rezistenţă la înaintare (C_x) şi coeficientul de portanţă (C_z), care este inversul fineţei şi se exprimă prin relaţia $\varepsilon=C_z/C_x$, în care $C_z=R/qS$ şi $C_z=P/qS$, ştiind că R şi P sînt forţe aerodinamice (rezistenţa şi portanţa), S este suprafaţa aripii şi q presiunea dinamică. Acest coeficient este folosit la studiul zborului economic, deoarece de el depinde viteza cea mai economică. El mai poartă denumirea de coeficient de alunecare.

— *Coeficientul de portanţă a aripii* este de fapt egal cu raportul dintre forţa de sustentaţie (P) şi produsul suprafeţei portante (S), prin presiunea dinamică (q). Coeficientul de portanţă fiind adimensional se exprimă prin relaţia:

$$C_z=\frac{P}{q^S}=\frac{P}{\frac{1}{2}\rho V^2 S}$$

în care P este forţa de sustentaţie, sau portanţa, ϱ este densitatea aerului şi viteza aeromodelului, în m/s, iar $q=\varrho V_2/2$ este presiunea dinamică. Coeficientul C_z poate fi reprezentat printr-o curbă în funcţie de unghiul de incidenţă i al aripii, care de fapt este unghiul corzii profilului cu direcţia de zbor.

— *Coeficientul de putere al elicei*, fiind de importanţă deosebită, este raportul $\chi=\frac{P}{\rho n^3 D^5}$ în care P este puterea dezvoltată de elice, ϱ — densitatea aerului, n — turaţia elicei în rot/s şi D — diametrul acesteia în m. Curba coeficientului χ este dată funcţie de $\lambda=V/\pi nD$, care este avansul pentru o rotaţie a elicei. Dacă o reprezentăm geometric această curbă va rezulta că $\chi=0$ pentru o valoare mare $V/\pi nD$, apoi χ creşte cînd $V/\pi nD$ descreşte, pînă cînd curba devine aproape plată pentru o anumită valoare $V/\pi nd$. Curba coeficientului de putere este asemănătoare aceleia a coeficientului de cuplu al cărui multiplu este. Coeficientul de putere a elicei are o importanţă deosebită pentru calculul de adaptare a elicei. Frecvent se utilizează, acum, coeficientul de cuplu al elicei care este:

$$C_c=\frac{C}{\frac{\rho}{2}\omega^2 R^2}$$

unde C, în kgf este cuplul elicei, ω este viteza unghiulară şi R este raza. Curba C_c se trasează în funcţie de $\lambda=V\pi nD=V/R\omega$, iar între coeficienţii C_c şi χ există relaţia:

$$C_c=\frac{8}{\pi^2}\chi$$

Scanned with OKEN Scanner

— *Coeficientul de rezistență la înaintare a aripii.* Acest coeficient de rezistență totală a aripii unui aeromodel include rezistența de profil. Rezistența indusă depinde de alungirea aripii și de repartiția portanței în lungul anvergurii. Pentru o repartiție eliptică a portanței și pentru o aripă cu contur dreptunghiular, coeficientul de rezistență indusă este $C_{x_i} = \frac{C_z}{\pi\lambda}$, unde C_x este coeficientul de portanță și λ e alungirea aripii. Rezistența de profil depinde de forma aripii și de starea suprafeței.

— *Coeficientul de rezistență la înaintare a aeromodelului.* Coeficientul de rezistență totală a unui aeromodel, care include atît coeficienții de rezistență indusă C_{x_i} și de profil C_{z_0} ai aripii, cît și coeficientul rezistențelor izolate ale aeromodelului C_{x_s}.

— *Coeficientul de tracțiune al elicei* este o mărime definită de raportul $\tau = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$, în care T este tracțiunea elicei în kgm, n este turația elicei în rot./s, și D este diametrul acesteia în m. Coeficientul τ este reprezentat printr-o curbă în funcție de avansul $\lambda = V/\pi nD$, care este avansul pentru fiecare rotație a elicei, știind că V este viteza aeromodelului în m/s. În ultimul timp se folosește frecvent coeficientul de tracțiune sub forma $C_T = \frac{T}{\frac{\rho}{2}\omega^2 R^4}$

în care ω este viteza unghiulară și $R = D/2$ este raza elicei. Această formă apare direct în calculele teoretice ale elicei. Curba lui C_T, care se trasează tot în funcție de $\lambda = V/\pi nD = V/\omega R$, se găsește în raportul $C_T/\tau = 8/\pi^2$

— *Coeficientul momentului de giratie* — mărime definită de raportul dintre componenta verticală M_z a momentului forțelor aerodinamice și dintre produsul suprafeței portante, S, a aripii prin coarda aripii c_0, produsul fiind multiplicat cu presiunea dinamică q. Coeficientul momentului de giratie K_z se exprimă prin ecuația:

$$K_z = \frac{M_z}{\frac{1}{2}\rho V^2 S c_0}$$

în care ρ este densitatea aerului, V — viteza centrului de greutate a aeromodelului, $q = V^2/2$ — presiunea dinamică și c_0 coarda aripii în secțiune mediană, iar $M_z = \Sigma (xy - yx)$, știind că x și y sînt componentele forțelor aerodinamice în direcția axelor de coordonate y și x. Trebuie remarcat că forțele longitudinale X acționează asupra extremităților aripilor — unde $y = l/2$ este maxim — și forțele transversale Y ating valoarea maximă L. Studiul acestui coeficient servește la determinarea stabilității de zbor.

— *Coeficientul momentului de ruliu* este o mărime definită din raportul dintre componenta longitudinală M_z a momentului forțelor aerodinamice și dintre produsul suprafeței portante a aripii S prin coarda aripii c_0, pro-

dusul fiind multiplicat cu presiunea dinamică q. Coeficientul momentului de ruliu K_x se exprimă prin relaţia:

$$K_x = \frac{M_x}{qSc_0} = \frac{M_x}{\frac{1}{2}\rho V^2 Sc_0}$$

în care ρ este densitatea aerului, V — viteza centrului de greutate, c_0 — coarda aripii în secţiune mediană, iar $M_x=(yZ-zY)$, ştiind că Y şi Z sînt componentele forţelor aerodinamice în direcţia axelor de coordonate y şi z. Cum coordonatele z sînt mici faţă de coordonatele y, reiese că M_x rezultă, în primul rînd, din acţiunile forţelor aerodinamice normale pe planul aripilor — paralele cu Z — disimetrice. Studiul acestui coeficient este necesar la determinarea stabilităţii transversale a aeromodelelor. Valoarea coeficientului depinde de unghiul de incidenţă al aripii (i), de rotaţiile în jurul axelor principale de inerţie şi de bracajul aripioarelor.

— *Coeficientul momentului de tangaj* este o mărime definită de raportul dintre componenta transversală a momentului forţelor aerodinamice M_y şi dintre produsul suprafeţei portante a aripii S prin coarda aripii c_0, produsul fiind multiplicat cu presiunea dinamică q. Coeficientul respectiv se exprimă prin relaţia:

$$K_y = \frac{M_y}{qSc_0} = \frac{M_y}{\frac{1}{2}\rho V^2 Sc_0}$$

$$M_y = \Sigma (zX - xZ).$$

— *Conturul de aripă* este conturul aparent al unei aripi de aeromodel, care este determinat astfel încît să asigure o anumită portanţă în lungul anvergurii, cu o rezistenţă indusă minimă.

— *Cuplul de elice* este momentul rezultant al forţelor exercitate asupra palelor elicei unui aeromodel. Cuplul elicei, care se determină în raport cu axa acesteia, poate fi pozitiv sau negativ, după cum elicea absoarbe sau cedează putere. Cuplul elicei nu devine nul odată cu tracţiunea, deoarece elicea mai absoarbe putere, cînd tracţiunea este nulă.

— *Cuplul de giraţie* este cuplul care provoacă o mişcare de rotaţie în jurul axei de giraţie a unui aeromodel, fiind datorit forţelor aerodinamice exercitate asupra aripilor şi asupra cozii acestuia. Cuplul de giraţie este influenţat, în principal, de poziţia cîrmei (a direcţiei) şi, în secundar, de poziţia aripioarelor (prin manevrarea cărora se modifică în special cuplul de ruliu). Dacă aeromodelul nu are mişcare în jurul axei de giraţie, cuplul de giraţie depinde de unghiul de atac i al aripii, de unghiul de derapaj j, de unghiul de atac α al aripioarelor şi de unghiul de bracaj γ al planului de direcţie. Dacă aeromodelul are mişcare de rotaţie, acest cuplu depinde de rotaţia în jurul axelor de giraţie şi de ruliu.

— *Cuplul de răsturnare.* Cuplul exercitat asupra aripii unui aeromodel care tinde să rotească aeromodelul în jurul unei axe transversale a acestuia se numeşte cuplu de răsturnare. El se consideră pozitiv cînd poate produce o întoarcere a aeromodelului cu botul în jos.

Scanned with OKEN Scanner

— *Cuplul de ruliu* este cuplul care provoacă o mişcare de rotaţie în jurul axei de ruliu a unui aeromodel, fiind datorit forţelor aerodinamice disimetrice paralele cu această axă. Cuplul de ruliu este influenţat de bracarea aripioarelor, a căror poziţie produce o modificare a portanţei celor două semiaripi. Pentru manevrele aripioarelor se exercită un cuplu, numit *cuplu de şarnieră* al aripioarelor, care depinde numai de repartiţia şi de mărimea presiunilor aerodinamice pe suprafaţa aripioarei respective, astfel încît nu există o relaţie între acest cuplu şi cuplul de ruliu corespunzător. Cuplul variază, în principal, cu unghiul de incidenţă al aripii *i*, cu rotaţia în jurul axelor de ruliu, de giraţie şi cu bracajul α al aripioarelor. La mişcări de translaţie în regim permanent al aeromodelelor, neglijînd suflul elicei, cuplul de ruliu variază liniar, atît cu unghiul de derapaj *j*, a cărui valoare creşte cu incidenţa, cît şi cu bracajul α al aripioarelor, care este independent de unghiul de derapaj şi de bracajul cîrmei de direcţie.

— *Cuplul de tangaj* provoacă o mişcare de rotaţie în jurul axei de tangaj a unui aeromodel, fiind în sarcina componentelor paralele cu această axă ale rezultantelor forţelor aerodinamice exercitate asupra aripii, ampenajului şi celorlalte organe ale aeromodelului. Pentru un aeromodel cu stabilitate longitudinală, cînd el se roteşte în jurul axei de tangaj, ca efct al unei forţe perturbatoare, cuplul de tangaj tinde să aducă aeromodelul în poziţia iniţială. Cuplul de tangaj depinde de centrul aeromodelului, de forma în plan a ampenajului şi de distanţa dintre ampenaj şi centrul de greutate al aeromodelului. La mişcări de translaţie, în regim permanent, ale modelului, dacă originea axelor principale de inerţie trece prin centrul de greutate, cuplul de tangaj variază cu unghiul de incidenţă *i* şi cu unghiul de derapaj *j*. Cuplul de tangaj este important pentru determinarea stabilităţii longitudinale a aeromodelului.

— *Curba metacentrică* este curba înfăşurătoare a rezultantelor forţelor aerodinamice exterioare asupra unui profil. Curba metacentrică, la care fiecare rezultantă a forţelor aerodinamice corespunde unei anumite incidenţe a profilului, se foloseşte în studiul stabilităţii statice a aeromodelelor.

— *Curba de stabilitate* reprezintă relaţia dintre acţiunea ampenajelor unui aeromodel şi incidenţa aripilor acestuia. Din această curbă se constată că un aeromodel are stabilitate, dacă la urcare corespunde creşterea incidenţei, iar la coborîre, descreşterea incidenţei, atunci aeromodelul nu are stabilitate, dacă pentru incidenţe uzuale se produce inversarea comenzilor.

— *Decalaj* — distanţa dintre centrul de presiune al profilului aripii superioare a unui aeromodel biplan şi proiecţia ortogonală, pe coarda profilului acestei aripi, al centrului de presiune al profilului aripii inferioare, raportată la mărimea interplanului, adică la distanţa centrului de presiune al profilului aripii inferioare de la coarda profilului aripii superioare, ambele distanţe fiind măsurate într-un plan de simetrie al biplanului. Decalajul este pozitiv cînd centrul de presiune al profilului aripii superioare se găseşte înaintea centrului de presiune al profilului aripii inferioare, privind în sensul direcţiei de zbor a aeromodelului. Pentru profiluri clasice, valoarea medie a distanţei centrului de presiune de la bordul de atac al aripii se consideră, de obicei, 1/3 din coarda profilului. Valoarea decalajului este egală cu tangenta unghiului de decalaj, dacă mărimea interplanului se consideră ca uni-

Scanned with OKEN Scanner

tate. Decalajul se consideră şi ca distanţă, proiectată pe planul aripii superioare, dintre centrele (mijlocurile) coardelor celor două aripi ale aeromodelului biplan. De asemenea, în locul acestor două centre se pot admite focarele celor două aripi, situate aproximativ la 25% de la bordul de atac al aripii respective. Utilizarea decalajului în schema de construcţie a celulelor biplane este dictată, de obicei, de considerente mai mult practice decît teoretice, deşi ea permite modificări favorabile ale caracteristicilor aerodinamice ale acestora. Din practica coroborată cu teoria aerodinamică şi mai ales din experienţele în suflerie, ameliorări aerodinamice se pot obţine prin folosirea unui anumit unghi de decalaj al aripilor, numai împreună cu un decalaj unghiular corespunzător al acestuia, calînd aripa retrasă, adică aripa inferioară, în cazul unghiului de decalaj pozitiv, la unghi de incidenţă mai mare decît aripa avansată, adică unghiul de decalaj pozitiv se combină cu decalajul unghiular negativ şi invers.

— *Decalajul unghiular* este unghiul dintre liniile de portanţă nulă a aripilor superioară şi inferioară ale unui aeromodel biplan, respectiv dintre coardele profilurilor acestor aripi. Acest decalaj se consideră pozitiv, cînd cele două linii se intersectează spre bordurile de fugă, iar dacă unghiul de incidenţă al profilului aripii superioare este mai mare decît unghiul de incidenţă al profilului aripii inferioare, decalajul unghiular este negativ. Deplasarea centrului aerodinamic al unui aeromodel biplan, în funcţie de decalajul α_d în grade, se exprimă prin relaţia:

$$\Delta_n = \left(\frac{l}{t}\right)^2 + \frac{\alpha_d}{1000}$$

în care l este anvergura, t — coarda medie şi α_d — decalajul în grade. Un decalaj pozitiv de 50% provoacă o aplatizare a curbei C_z în funcţie de i, în regiunea de portanţă maximă, astfel încît tendinţa la vrie este foarte redusă. De asemenea, decalajul influenţează distribuţia portanţei între aripi, aripa dinainte avînd maximum de portanţă, iar cea dinapoi maximum de rezistenţă indusă. Aripile pot fi calate la acelaşi unghi de incidenţă sau la unghiuri diferite. Decalajul este pozitiv cînd aripa superioară este înaintea aripii inferioare şi invers.

— *Demaror* — mecanism sau dispozitiv folosit pentru pornirea motoarelor cu ardere internă.

— *Deraparea* este deplasarea laterală a unui aeromodel fie în rulajul pe pistă, în timpul executării unei aterizări cu vînt lateral, fie în zbor, în timpul executării unui viraj cu înclinare laterală prea mică. În viraj, aeromodelul este înclinat lateral la un anumit unghi, cu aripa din interiorul virajului în jos, iar mărimea acestui unghi depinde de viteza de zbor şi de raza virajului. Dacă înclinarea laterală este prea mică, aeromodelul alunecă spre exteriorul virajului, adică derapează spre exterior, datorită acţiunii forţei centrifuge; dacă această înclinare este prea mare, aeromodelul alunecă pe aripă spre interiorul virajului. La aeromodelele teleghidate de un pilot de pe sol, provocarea derapării aeromodelului este considerată o manevră de pilotaj incorectă.

— *Distanţa de aterizare* este proiecţia pe sol a traiectoriei parcurse de aeromodel în timpul evoluţiei de aterizare. În cazul unui aeromodel, distanţa

Scanned with OKEN Scanner

de aterizare reprezintă suma distanţelor parcurse de el în timpul următoarelor faze ale evoluţiei de aterizare: coborîrea în zbor planat de la înălţimea prescrisă, pînă la o anumită limită; redresarea, care se execută după terminarea coborîrii în scopul trecerii aeromodelului la zborul orizontal; filarea după redresare, în timpul căreia aeromodelul îşi micşorează viteza treptat, mărindu-şi în acelaşi timp unghiul de atac pînă la o valoare oarecare, corespunzătoare coeficientului de portanţă $C_{z\ max}$; paraşutarea, pentru a lua contact cu solul; rularea pe teren pînă la oprirea completă a aeromodelului. În timpul filării, după redresare, viteza aeromodelului scade pînă la valoarea vitezei de aterizare V_{at} determinată de formula:

$$V_{at}=\beta\sqrt{\frac{2p}{\rho C_{z\,max}}}$$

în care p este sarcina specifică pe aripă în kgf/cm², ρ — densitatea aerului la sol în kgs/m⁴ şi β — un coeficient a cărui valoare este cuprinsă între 0,9 şi 0,94, în funcţie de schema de construcţie a modelului. După atingerea vitezei V_{at} , forţa de sustentaţie scade sub greutatea aeromodelului, astfel încît acesta începe să *se înfunde*, adică „paraşutează" pînă cînd ia contact cu solul. Din acest moment şi pînă la oprirea aeromodelului, rularea acestuia pe teren este frînată de rezistenţa lui frontală, de frecarea roţilor pe sol sau şi de alte elemente de frînare a roţilor, dacă aeromodelul este echipat cu acestea. Distanţele fazelor aterizării depind de tipul aeromodelului, de mărimea sa, de puterea motoarelor şi mai ales de îndemînarea aeromodelistului pilot.

— *Distanţa de decolare* este proiecţia pe sol a traiectoriei parcurse de aeromodel în timpul evoluţiei de decolare. Ea se compune din următoarele faze: distanţa de rulare pe teren, distanţa zborului în palier după desprindere şi distanţa urcării pînă la înălţimea dorită. Distanţa de rulare depinde de caracteristicile constructive şi aerodinamice ale aeromodelului, de puterea de tracţiune a motorului (motoarelor), de sarcina specifică pe aripă şi de starea pistei de decolare. Distanţa de decolare se poate determina, bineînţeles cu aproximaţie, cu ajutorul următoarelor formule: pentru aeromodelul cu motoare cu piston $l_{rul}=k_p p q_N$, iar pentru aeromodele cu reacţie $l_{rul}=k_r \frac{p}{p_{sp}}$ unde k_p şi k_r sînt coeficienţi experimentali cu valoare de 0,6 . . . 0,9 pentru sarcina specifică pe aripă în kgf/m², q_N este sarcina specifică pe putere, în kgf/CP, iar p_{sp} tracţiunea specifică în kg tracţiune/kg greutate. Tracţiunea elicei acţionate de motorul cu piston este mai mare la începutul rulării aeromodelului pe pistă, decît la sfîrşitul ei, fapt care favorizează micşorarea distanţei de rulare.

— *Durata de zbor* este durata rămînerii în aer sau timpul de zbor a unui aeromodel, din momentul decolării pînă în momentul aterizării. Durata maximă T_{max} de care dispune un aeromodelist ca pilot al aeromodelului pentru zborul orizontal, depinde de cantitatea de combustibil G_p disponibilă pentru parcurgerea traiectoriei orizontale a zborului — sau a palierului — şi consumul orar G_h al motorului şi care poate avea aproximativ expresia $T_{max}=\frac{G_p}{G_h}$ din care rezultă că durata cea mai mare de zbor se obţine la regimul cel mai economic al motorului. Cantitatea de combustibil G_p disponi-

bilă pentru parcurgerea traiectoriei orizontale a zborului este egală cu diferența dintre cantitatea totală de combustibil, cu care a fost alimentat aeromodelul, și cantitatea de combustibil necesar pentru încercarea motorului și rularea aeromodelului la start, pentru decolare și urcare și pentru coborîre și aterizare.

— *Distanța de zbor* constituie lungimea proiecției orizontale pe sol a traiectoriei parcurse de aeromodel în zbor rectiliniu pe timp calm, de la punctul de decolare pînă la punctul de aterizare. Distanța maximă pînă la care se poate depărta aeromodelul în anumite evoluții de zbor, cu întoarcerea la punctul de plecare, fără o altă alimentare se numește rază de zbor. În aeromodelism raza de zbor este calculată și în timp, respectiv în secunde. Distanța maximă de zbor, una din caracteristicile importante ale aeromodelelor, în special ale celor pentru acrobație clasică, diferă de cele cu motoare cu reacție. Aeromodelul cu motor (motoare cu piston) care zboară cu viteza normală sau de croazieră V_c, în km/h, corespunzător puterii N_e în CP și consumul specific de combustibil G_N în kg/CPh, distanța de zbor L, în km, este:

$$L = \frac{G_t}{C_L} = \frac{270\,\eta\,G_c}{G_N P_c} = \frac{270\,\eta}{G_N}\,k\,G_{sp}$$

unde $C_L = G_N \cdot N_0/V_c = G_N P_c (270\eta)$ este consumul de combustibil pe km, P_c — forța de tracțiune în kgf, $G_{sp} = G_0/G_t$ — cantitatea specifică de combustibil și $k = G_t P/_c = C_z/C_x$ — finețea aeromodelului știind că G_t este greutatea modelului. Formula indicată este aproximativă întrucît, în special la aeromodelele de acrobație, se ține seama de o serie de factori externi, ca: vînt, curenți ascensionali, termici etc., sau cu cît crește altitudinea, consumul crește și deci inerent distanța sau durata de zbor se micșorează.

— *Echilibrajul* este un dispozitiv prin care se echilibrează efectele forțelor inerțiale (efecte de masă) asupra organelor de comandă, și anume asupra profundorului, direcției sau aripioarelor. Echilibrajul se deosebește de compensatoare prin faptul că acestea echilibrează efectele reacțiunilor aerodinamice.

— *Escamotarea* — operație efectuată prin radiocomandă (R/C) sau dispozitive mecanice de ascundere a trenului de aterizare a unui aeromodel față de curentul de aer produs prin mișcarea aeromodelului, în scopul reducerii rezistenței la înaintare a aparatului și de a-i oferi securitate la aterizarea forțată. Din punct de vedere al felului de escamotare se deosebesc: — escamotare exterioară, care se face lateral în aripă, avînt avantajul că aterizorul este legat de fuzelaj, dar are un ecartament îngust și roți reduse, lăcașul lor fiind în regiunea subțire a aripii, inerția de ruliu a aeromodelului în zbor liber fiind mărită; escamotare înainte, cînd operația se face în fața aeromodelului, și anume prin rabatarea fiecărei roți; escamotare interioară, adică lateral în aripă, prin rabatarea către interior a fiecărui semitren la aterizare; prezintă avantajul că roțile se rabat într-o regiune în care aripa este mai groasă, iar ecartamentul este mai larg.

— *Etamboul* este asamblajul terminal, metalic sau din lemn, situat la coada fuzelajului unui aeromodel cu o singură derivă. Uneori etamboul este prelungit deasupra fuzelajului servind drept sprijin sau ca lonjeron pentru derivă. Pe etambou se articulează ampenajul vertical, numit derivă.

Scanned with OKEN Scanner

— *Filarea* este zborul aproximativ orizontal, la înălțime mică, de obicei începe la 0,7 ... 0,5 m, în scopul reducerii vitezei de zbor pînă la viteza de aterizare. Filarea face parte din manevrele de aterizare și se intercalează între redresare și luarea contactului cu solul.

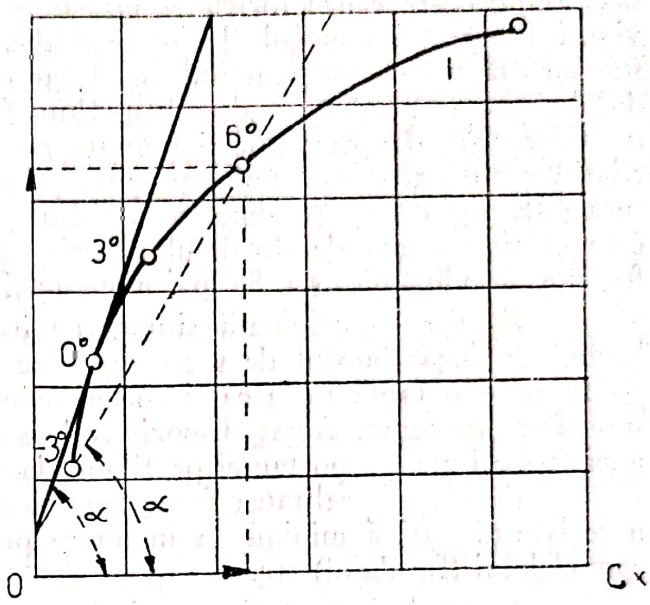


Fig. 181. Finețe 1 — curba polară; c_x — coeficientul de rezistență la înaintare. C_z — coeficientul de portanță; —3°, 0°, 6° —valorile unghiurilor de incidență

— *Finețe* — raportul dintre coeficientul de portanță și coeficientul de rezistență, adică $f=\frac{C_z}{C_x}$, unde C_z și C_x sînt coeficienții respectivi. Finețea caracterizează calitatea aripii, deoarece cu cît finețea este mai mare cu atît rezistența la înaintare pentru o portanță dată este mai mică; pentru o formă de aripă dată, finețea crește cu alungirea aripii (fig. 181). Finețea maximă se obține ducînd tangenta de origine la polara aripii, adică curba C_z funcție de C_x și făcînd raportul dintre valorile lui C_z și C_x, corespunzătoare punctului de contact al tangentei cu curba. Regimul compresibil de curgere în întregime subsonic nu afectează valoarea fineței. Îndată ce pe aripă apar unde de șoc se produce însă o scădere considerabilă a fineței, ceea ce se datorește scăderii portanței și creșterii rezistenței la înaintare, care însoțește apariția undei de șoc. În regimul subsonic, caracteristic aeromodelelor, se definește și finețea unui profil de aripă, la care, în cadrul teoriei liniarizate, expresia poate fi:

$$\frac{C_z}{C_x}=\frac{1}{\frac{M_\infty^2-1}{4}C_z+\left(\frac{4k\varepsilon^2}{\sqrt{M_\infty^2-1}+C_f}\right)\frac{1}{C_z}}$$

în care M_∞ este numărul lui Mach, corespunzător vitezei de la infinit a curentului, ε — grosimea relativă maximă a profilului, k — un coeficient care depinde de conturul profilului și C_f — coeficientul de rezistență la frecare. Finețea maximă a profilului e dată de formula:

$$\left(\frac{C_z}{C_x}\right)_{max}=\frac{1}{\sqrt{k\varepsilon^2+\frac{C_f}{4}\sqrt{M_\infty^2-1}}}$$

Se defineşte astfel calitatea profilului, care poate fi ameliorată prin micşorarea grosimii relative maxime a profilului şi prin alegerea unui contur care să conducă la o valoare mică a coeficientului *k*.

— *Fluturare* este un fenomen care constă în oscilaţiile structurilor clasice, avînd drept cauză forţele aerodinamice. Se defineşte ca viteză critică acea viteză la care fenomenul devine periodic, păstrînd amplitudinile constante; sub această viteză, amplitudinile scad, iar peste aceasta, cresc mult. După modul în care se produc, se deosebesc fluturări de tipul oscilaţiilor numite *Bérnard-Kármán*, dar care pot fi limitate prin amortizare, fluturări de tipul oscilaţiilor autoexcitate, numite şi autooscilaţii, produse la incidenţe mari, fluturări de tip clasic, produse de incidenţe mici, fluturări de tip neclasic, la care se ţine seama de decalajul datorit variaţiei incidenţei şi de producerea forţelor aerodinamice ş.a. Se mai numeşte şi Flutter.

— *Fowler* — aripioară situată pe intradosul aripii unui aeromodel, la bordul de fugă (bordul de scurgere), care poate fi deplasată înapoi şi rotită — formînd o fantă între ea şi corpul aripii — pentru a produce o mărire a suprafeţei portante. Acest dispozitiv de supersustentaţie serveşte la obţinerea unei creşteri mari a portanţei profilului de aterizare.

— *Fuzelat* — calitatea formei exterioare a unui corp solid de a-i asigura o rezistenţă pasivă minimă la înaintare printr-un fluid. Exemplu, corpul aeromodelului (fuzelajul) etc.

— *Forţa de sustentaţie* constituie componenta verticală a rezultantei tuturor forţelor, cu excepţia greutăţii, care acţionează asupra unui aeromodel în zbor. Forţa de sustentaţie — numită deseori şi portanţă — este necesară pentru realizarea zborului oricărui aeromodel în cîmpul gravitaţional terestru neperturbat. Forţa de sustentaţie, care asigură sustentaţia aeromodelului, trebuie să fie de sens contrar şi cel puţin egală — ca mărime — cu greutatea totală a aeromodelului. După felul sustentaţiei — care este statică la aerostate (nu interesează pe modelişti) — este dinamică la aerodine, adică şi la aeromodele. Se deosebesc: forţe aerostatice şi forţe aerodinamice. Dacă la aerostate forţa de sustentaţie statică este egală cu diferenţa dintre greutatea aerului dizlocat de aerostatul (acest fluid fiind mai uşor decît aerul) umflat şi greutatea gazului, cu care el este umplut, atunci la aerodine (mai grele decît aerul), şi deci la aeromodele, forţa de sustentaţie dinamică este egală cu componenta verticală a rezultantei tuturor forţelor aerodinamice care acţionează asupra aeromodelului. Forţa de sustentaţie a unui aeromodel este egală cu portanţa, numai în cazul zborului orizontal al acestuia.

— *Forţa de tracţiune a aeromodelului.* Forţa de propulsie a aeromodelelor, în aer sau pe sol. Propulsia se obţine prin forţa de tracţiune a unei elice, dacă aeromodelul este echipat cu un grup motopropulsor (cu motor cu piston), sau a unui reactor. La aeromodele şi la modele de autogir, forţa portantă este o consecinţă a tracţiunii, fiind datorată mişcării relative dintre aeromodel şi aer, iar la modelele de elicopter, forţa portantă este o componentă a tracţiunii rotorului acestuia, obţinută prin înclinarea potrivită a planului de rotaţie a rotorului. Uzual, forţa de tracţiune a aeromodelelor se numeşte *tracţiune*, care după felul organului propulsor poate fi tracţiunea elicei sau tracţiunea reactorului. *Tracţiunea elicei* reprezintă forţa care se exercită prin

Scanned with OKEN Scanner

palele unei elice, dacă aceasta se mişcă în aer, sub acţiunea unui cuplu motor. Tracţiunea elicei (T) se exprimă prin una din relaţiile:

$$T = \frac{\rho}{2} V_2 \pi R^2 \tau \qquad \text{sau} \qquad T = \frac{\rho}{2} \pi R^2 (R\Omega_e)^2 \psi$$

în care ρ este masa specifică a aerului, V — viteza elicei, R — raza acesteia şi τ — un coeficient de încărcare specifică, Ω_e — viteza unghiulară a elicei şi ψ — un coeficient de tracţiune. Reprezentarea grafică a variaţiei coeficientului ψ, în funcţie de pasul aerodinamic, constituie una dintre curbele caracteristice în funcţionare a elicei. Tracţiunea elicei scade cînd viteza de zbor a aeromodelului creşte, deoarece unghiul de incidenţă efectiv al palelor variază în sens defavorabil. Această inconvenienţă ar fi înlăturată, aşa ca la aeronave, prin construirea de elice cu pas variabil.

— *Fuzou-motor* — nacelă carenată — folosit pentru motoare montate în sau pe aripa aeromodelului.

— *Garda elicei* reprezintă distanţa dintre suprafaţa solului şi tangenta inferioară orizontală a cercului descris de vîrful palelor elicei aeromodelului, cînd acesta se găseşte pe sol în poziţie orizontală. Garda elicei este necesară pentru a evita lovirea de sol a palelor elicei la decolare sau aterizare.

— *Geometria aeromodelului* constituie ansamblul caracteristicilor lui geometrice, inclusiv dimensiunile lui principale ale fiecăruia dintre organele constituiente, şi anume: geometria aripii, ampenajelor, fuzelajului, aterizorului şi geometria generală a aeromodelului.

— *Mat* — element distanţator al structurii celulei unui aeromodel biplan sau multiplan, dispus între planele acestuia. Se folosesc *maturi normale* pe suprafaţa celor două aripi, care sînt montanţi solicitaţi la compresiune şi *maturi oblice*, care sînt contrafişe reglabile, necesare pentru solidarizarea aripilor, solicitate la compresiune sau la întindere. Pentru ca rezistenţa aerodinamică a maturilor să fie cît mai mică, profilul lor transversal se carenează pisciform, uneori ovoid, şi cu bordul de fugă (de scurgere) ascuţit, raportul dintre lungimea şi lăţimea profilului fiind de 2 . . . 3,5.

— *Mascarea ampenajelor* reprezintă intrarea ampenajelor, orizontal şi vertical, ale unui aeromodel, în anumite condiţii de zbor, în dîra de vîrtejuri a aripii şi fuzelajului, condiţii în care sensibilitatea acestora scade, ele putînd deveni chiar ineficiente, de exemplu la un zbor prea cabrat sau în vrie. Această mişcare a ampenajelor este foarte periculoasă la un aeromodel.

— *Maniabilitatea aeromodelului* este aptitudinea de a răspunde uşor şi prompt comenzilor transmise prin organele de comandă. Maniabilitatea depinde de indicile de sensibilitate al aeromodelului, adică în limita $di/d\gamma$, a raportului dintre variaţia unghiului de atac (i) al aeromodelului şi variaţia unghiului de bracaj (γ) pe care pilotul aeromodelist îl imprimă comenzilor. Un aeromodel are o mişcare a centrului său de greutate, reglată de organele sale de propulsie, de sustentaţie şi de greutatea lui, şi o rotaţie în jurul centrului său de greutate la care se referă maniabilitatea, şi care se găseşte sub controlul pilotului aeromodelist. Ea se poate descompune în trei mişcări (fig. 182): una longitudinală în planul vertical de simetrie — rotaţie în jurul axei YY' — influenţată de profundor; alta laterală — rotaţie în jurul axei XX' — influenţată de aripioare şi a treia de direcţie, în plan tangent la traiec-

torie — rotație în jurul axei ZZ' — influențată de cîrma de direcție. După mișcarea la care se referă maniabilitatea, ea poate fi: maniabilitate longitudinală, laterală sau dreaptă.

— *Modelul de aeronavă* este un model al unei aeronave sau al unui organ al acesteia, geometric, asemenea din punctul de vedere al formei exte-

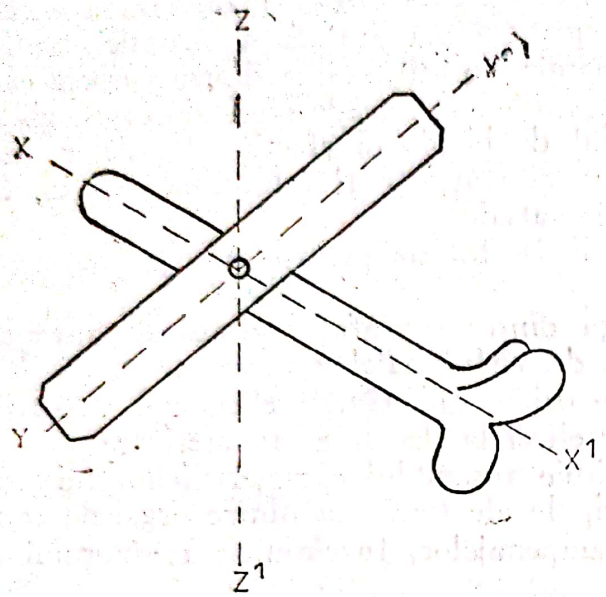


Fig. 182. Mișcarea unui aeromodel în jurul centrului său de greutate

rioare, care se încearcă în aer liber, sau în suflerie (tunel aerodinamic), pentru a-i studia caracteristicile din punct de vedere aerodinamic. Mai poartă denumirea și de machetă de avion. Realizarea condițiilor de similitudine în care trebuie încercat un model (machetă) în suflerie, pentru a se putea trage concluzii referitoare la comportarea originalului, poate prezenta dificultăți, deoarece încercarea trebuie efectuată menținînd constant *numărul lui Reynolds* (pentru viteze de deplasare subsonice). La viteze unde se utilizează *numărul lui Reynolds* $R=vL/\nu=const.$, știind că lungimile L ale machetei sînt reduse față de original, este necesar ca viteza v a aerului în suflerie să fie foarte mare sau ca vîscozitatea cinematică ν (raportul între vîscozitate și densitate) să fie micșorată (prin mărirea densității aerului, adică a presiunii lui). Dacă raportul dintre pătratul vitezei sunetului nu mai este neglijabil, rezistența aerului nu mai este proporțională cu pătratul vitezei și deci nu se mai poate aplica legea de similitudine a lui *Newton;* de aceea se recurge la alte soluții, cum ar fi construirea unui model cu dimensiuni cît mai apropiate de cele ale originalului, sau mărirea densității aerului din suflerie, prin ridicarea presiunii lui.

— *Monomat* — mat unic al unei aripi monoplan sau biplan. Pe aripile cu monomat, care suportă singur solicitările planelor aripii, nu mai sînt necesare diagonale.

— *Moment de giratie* este momentul M_z al forțelor aerodinamice în jurul axei de giratie a unui aeromodel, care se produce numai cînd portanța are o distribuție disimetrică în anvergură.

— *Moment de tangaj* — momentul forțelor aerodinamice care acționează asupra unui aeromodel în raport cu o axă perpendiculară, pe planul longitudinal al aeromodelului și care, în general, trece prin centrul de greutate al acestuia. Momentul de tangaj prezintă importanță în evoluțiile unui aeromodel, deoarece modul în care variază acest moment cu incidența aripii determină stabilitatea longitudinală a modelului. Curbele de variație ale momentului de tangaj în funcție de incidență se determină, în general, experimental și se numesc curbe de stabilitate longitudinală.

— *Montantul* este un element de rezistență al celulei unui aeromodel, montat între planele celulei sau între celulă și fuzelajul aeromodelului, pentru a menține poziția relativă a organelor respective. Montantul din punct de vedere constructiv este similar matului, dar are rezistență mai mică. După scop se deosebesc: *montant de celulă*, folosit pentru a menține distanța constantă între cele două aripi ale unui biplan sau multiplan; *montant de cabană* și *montant de baldachin*, folosiți pentru a menține distanța dintre celulă și fuzelaj, la aeromodelele de tipul avioanelor cu aripă parasol.

— *Panta de aterizare* este porțiunea înclinată a traiectoriei unui aeromodel care aterizează, la care diferențele de nivel dintre două puncte diferite descresc în sensul de parcurgere a traiectoriei. Panta se exprimă fie prin unghiul format de traiectorie cu orizontala, fie prin tangenta trigonometrică a acestui unghi.

— *Parabola metacentrică* este curba înfășurătoare a tuturor rezultantelor forțelor aerodinamice în cazul unui profil, cînd variază unghiul lui de incidență. Această curbă este o parabolă, numită *parabola metacentrică*, iar focarul ei se numește *focarul profilului*.

— *Polara* — curba variației coeficientului de portanță al unei configurații aerodinamice, în funcție de coeficientul de rezistență la înaintare a acesteia. Uneori, polara reprezintă și variația rezistenței, în funcție de unghiul de incidență. La proiectarea unui aeromodel se ia în considerare și polara aripii și polara aeromodelului.

— *Polara aripii* — curba raportată la un sistem ortogonal de axe de coordonate; ea reprezintă relația dintre coeficientul de portanță C_z și coeficientul de rezistență C_x al unei aripi pentru fiecare valoare a incidenței profilului acestuia. La polara aripii exprimată prin funcția $C_z = f(C_x)$ valorile coeficientului C_z sînt înscrise pe axa ordonatelor, iar cele ale coeficientului C_x sînt înscrise pe axa absciselor. Curba $C_z = f(C_x)$ se numește polară datorită faptului că raza vectoare reprezintă — în coordonate polare — coeficientul rezultantei aerodinamice, direcția rezultantei fiind considerată față de direcția curentului de aer. La o aripă de alungire λ, care este raportul dintre pătratul anvergurii și suprafața aripii, polara se reprezintă analitic prin relația:

$$C_x = C_{x0} + (1+\delta)\frac{C_z^2}{\pi\lambda}$$

în care C_{x0} este coeficientul de rezistență la portanță nulă și δ — un coeficient care depinde de forma în plan a aripii ($\delta = 0$ la aripa eliptică). Ecuația este valabilă numai în domeniul în care portanța variază liniar cu unghiul de rezistență datorită faptului că aripa are anvergură finită. Curba $C_z = f(C_{xi})$

se numeşte polară indusă. Polara aripii se obţine deplasînd polara indusă cu distanţa C_{xo} în sensul pozitiv al axei OC_x.

— *Polara aeromodelului* este curba raportată la un sistem ortogonal de axe de coordonate care reprezintă relaţia dintre coeficientul de portanţă C_z şi coeficientul de rezistenţă C_x ai unui aeromodel. Polara aeromodelului la care în coeficientul C_x se înglobează toate rezistenţele pasive ale diferitelor organe ale aeromodelului se determină prin încercări în laborator (atelier), în tunel aerodinamic etc. Această polară se foloseşte, de asemenea, la proiectarea unui aeromodel, atunci cînd dorim să construim un aeromodel machetă după proiectele noastre, ale modeliştilor.

— *Priza de aterizare* — totalitatea manevrelor care preced aterizarea unui aeromodel pentru a-l aduce la înălţime mică, cu faţa în vînt şi aproape de punctul ales pentru contactul cu solul.

— *Profilul de aripă* — conturul secţiunii unei aripi de aeromodel, secţiunea fiind obţinută prin tăierea aripii cu un plan perpendicular pe suprafaţa ei şi paralel cu axa aeromodelului.

— *Profilul de pală de elice* este conturul secţiunii unei pale de elice, secţiunea fiind obţinută prin tăierea elicei cu un plan tangent la un cilindru coaxial cu ea, presupunînd că acest cilindru fictiv intersectează elicea.

— *Profundor* — ampenajul orizontal mobil al unui aeromodel prin intermediul căruia se imprimă anumite mişcări în planul său vertical de simetrie. Profundorul unui aeromodel, numit şi cîrmă de profunzime, permite realizarea unor evoluţii cu aeromodelul, sau asigurarea echilibrului ori stabilităţii longitudinale a acestuia. Profundorul este constituit dintr-unul sau două plane montate simetric faţă de derivă — care este ampenajul vertical imobil — în prelungirea stabilizatorului şi se roteşte în jurul unui ax orizontal, perpendicular pe axa modelului.

— *Profunzime* — lungimea coardei profilului, la o aripă sau pală de elice a unui aeromodel.

— *Profunzimea aripii* este lungimea coardei profilului acesteia, măsurată de la bordul de fugă la punctul de contact al unui cerc tangent la bordul de atac şi cu centrul în bordul de fugă.

— *Ranversare* — întoarcerea pe o aripă.

— *Razmot* — zborul orizontal al aeromodelului, la înălţime foarte mică „la rasul firului de iarbă". Aeromodelul zboară şi chiar sub înălţimea obstacolului de pe sol, pe care „îl sare".

— *Regim motor* — regimul de mers al unui motor, termen folosit în aeronautică, deci şi în aeromodelism.

— *Scheletul profilului* — osatura aripii unui aeromodel care este construită din lonjeroane şi din nervuri, eventual numai din lonjeroane. Scheletul aripii care, de obicei, este din lemn, trebuie să aibă un contur transversal, care să reproducă cît mai fidel profilul aripii, format din bordurile de atac şi de fugă, cum şi din arcele de curbă care se racordează la ambele borduri; scheletul se construieşte din lemn de esenţe uşoare, ca de exemplu balsa, lemn de rezonanţă etc. Aripa fixă se solidarizează cu fuzelajul aeromodelului prin intermediul scheletului, care poate fi încastrat, legat cu diverse organe specifice. Uneori prin scheletul profilului se înţelege linia mediană a unui profil,

Scanned with OKEN Scanner

aceasta obținîndu-se trasînd mai multe cercuri înscrise în conturul profilului, iar apoi centrele cercurilor se unesc printr-o curbă continuă.

— *Sescviplan* — aeromodel cu două plane de sustentație inegale, suprafața planului inferior fiind aproximativ jumătate din cea a planului superior. Din punct de vedere aerodinamic, suprafețele de sustentație în dispoziția sescviplan reprezintă o construcție mai bună decît dispoziția biplan cu suprafețe egale, deoarece se reduc pierderile de portanță și se limitează creșterea rezistenței la înaintare; cauza constă în interacțiunea dintre zonele de presiune și de depresiune ale celor două plane, care afectează mai pronunțat planul inferior, fiind redusă la aeromodelul sescviplan.

— *Stabilitatea aeromodelului.* Prin stabilitate se înțelege proprietatea aeromodelului de a reveni singur la starea inițială în zbor, după ce o perturbație de scurtă durată l-a scos din această stare, în condițiile unor comenzi blocate sau lăsate libere. Denumirea generică de *stabilitate* exprimă o rezultantă a mai multor caracteristici de stabilitate ale aeromodelului, și anume: stabilitate statică, stabilitate dinamică, stabilitate longitudinală, laterală și stabilitate de drum, care au fost prezentate la capitolele respective.

— *Stabilizator* — ampenajul orizontal fix al unui aeromodel. Stabilizatorul are o contribuție la sustentație, fiind totodată suportul profundorului, adică al ampenajului orizontal mobil, cu care este articulat, pentru care, din punct de vedere constructiv, trebuie să prezinte suficientă rezistență și rigiditate.

— *Suflul elicei* — curentul de aer care traversează discul unei elice de aeromodel. Masei de aer care trece prin elice și ocupă o regiune aproximativ cilindrică i se imprimă o mișcare elicoidală, cu o viteză axială și o viteză de rotație; deoarece zona de aer nu este perfect cilindrică, există și o viteză radială. Suflul elicei influențează caracteristicile aerodinamice ale aripii aeromodelului, modificînd local repartiția circulației, deci și valoarea portanței și a rezistenței induse.

— *Teleghidaj* — telecomandă efectuată pentru a dirija mișcarea unui aeromodel, care nu are pilot la bord, acesta participînd la dirijare de pe sol. În aeromodelism se utilizează radioghidajul, adică teleghidajul realizat prin unde radioelectrice.

— *Termică* — condiție atmosferică creată de mișcarea aerului cald, pe care o caută și o folosesc aeromodeliștii pentru lansarea aeromodelelor, în special fără grup propulsor.

— *Tren de amerizare* — ansamblul organelor de plutire și deplasare pe apă a unui model de hidroavion, prin care acesta ia contact cu apa. Este constituit din jambe cu plutitoare (flotoare). Pentru decolări rapide se recomandă ca flotoarele să nu fie prea mult cufundate în apă.

— *Unghi de gardă al unui aeromodel* — unghiul format din verticala centrului de greutate al aeromodelului, față de direcția determinată de centrul de greutate al roților pe sol. Unghiul de gardă poate fi de repaus sau de linie de zbor, ultimul fiind mai mic decît primul, astfel primul permițînd ca aeromodelul să ruleze pe sol fără riscul de a capota.

— *Unghi de decalaj* — unghiul dintre dreapta care trece prin centrele de presiune ale profilelor celor două aripi ale unui biplan și dreapta perpendiculară pe coarda profilului aripii lui superioare, ambele drepte fiind trasate

Scanned with OKEN Scanner

într-un plan paralel cu planul de simetrie al biplanului. El se definește și ca unghiul ß dintre linia care unește centrele (mijloacele) coardelor sau linia focarelor celor două aripi ale biplanului și o dreaptă perpendiculară pe planul aripii superioare.

— *Unghi de incidență* — unghiul „i", format de direcția vitezei la infinit în amonte a vinelor aerului în mișcare, cu coarda *AB* a unui profil

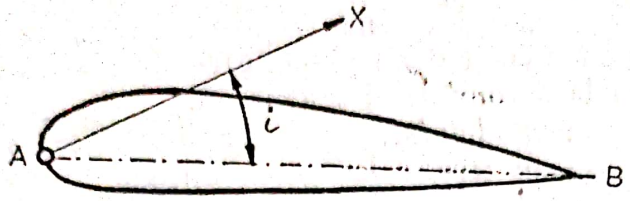


Fig. 183. Unghiul de incidență relativă: A — bord de atac; B — bord de fugă; AB — coarda profilului aerodinamic, Ax — direcția vîntului; i — unghiul de incidență

aerodinamic, cu axa de portanță nulă sau cu linia de așezare tangentă la intrados, în mișcare de translație în raport cu aerul (fig. 183). În general, există: *unghi de incidență absolută* — unghiul format de direcția vitezei la infinit în amonte a aerului, cu axa de portanță nulă a profilului aerodinamic care se găsește în mișcarea de translație a aerului; *unghi de incidență critică* — unghiul dintre coarda profilului aerodinamic în mișcarea de translație și direcția relativă de mișcare, pentru care curba caracteristică a profilului $C_z = f(i)$ părăsește forma dreaptă și coeficientul de portanță C_z începe să scadă; este unghiul de incidență de la care echilibrul scurgerii laminare la extradosul aripii este complet rupt, curentul desprinzîndu-se de profil într-un punct foarte apropiat de bordul său de atac, în vîrtejuri din ce în ce mai mari; *unghi de incidență indusă* — unghiul cu care variază incidența aripii, din cauza vitezei induse; acest unghi este dat de formula:

$$\alpha_i = \frac{1}{\pi} \cdot C_z \cdot \frac{S}{b^2}$$

unde C_z este coeficientul de portanță, S — suprafața portantă a aripii, b — anvergura; *unghiul de incidență a aeromodelului biplan* — incidența care trebuie dată aripilor biplanului pentru a produce portanța necesară. Această incidență este mai mare decît cea corespunzătoare monoplanului, din cauza fenomenului de inducție mai accentuat; relația dintre incidențele α_o și α ale monoplanului și biplanului cu ambele aripi dreptunghiulare și alungirea, spre exemplu cu valoare 6,7 este $\alpha = \alpha_0 + 6{,}7\ C_z$, unde C_z este coeficientul de portanță; *unghiul de incidență variabilă a aripii* — aripă de aeromodel al cărui unghi de incidență variază de-a lungul ei, fiind diferit de incidența profilului principal al aripii.

— *Unghiul de planare* — unghiul a cărei tangentă este raportul C_x / C_z dintre coeficienții de rezistență la înaintare (C_n) și pe portanță (C_z) ai unui aeromodel. Acest unghi are un minim pentru tangenta dusă din origine la polara aeromodelului și un maxim în picajul la verticală (cînd C_z devine nul).

— *Unghiul de portanță nulă* este acela dintre axa de portanță nulă și o axă de referință a profilului unei aripi.

— *Unghi de urcare* este de fapt unghiul cu care poate urca un aeromodel la o anumită incidență a aripii și la o anumită sarcină. Tangenta unghiului de urcare este egală cu coeficientul de urcare C_x/C_z, unde C_x și C_z sînt coeficienții de rezistență și de portanță ai aeromodelului respectiv.

— *Viteza absolută a aeromodelului* este viteza aeromodelului față de sol, egală cu rezultanta vitezei proprii și a vitezei vîntului. Uneori se mai numește și viteza adevărată a aeromodelului.

— *Viteza ascensională a aeromodelului* este componenta verticală (pozitivă) a vitezei liniare a aeromodelului în urcare.

— *Viteza de amerizare* — viteza cu care un model de hidroavion ia contact cu apa, în cursul amerizării, în aceleași condiții ca și aeromodelele la aterizare.

— *Viteza critică a aeromodelului* este viteza aeromodelului, corespunzătoare zborului de regim la unghiul de portanță maximă. Viteza critică este de fapt viteza minimă, sub care urmează pierderea de viteză.

— *Viteza de aterizare a aeromodelului* este viteza cu care aeromodelul ia contact cu solul în cursul aterizării. Pentru o manevră corectă, această viteză trebuie să fie egală cu viteza critică (minimă) pe care o are în zbor aeromodelul, la unghiul de portanță maximă.

— *Viteza de coborîre a aeromodelelor* — componenta verticală a vitezei aeromodelului în coborîre.

— *Viteza de croazieră* este viteza normală de zbor a aeromodelelor, corespunzătoare unui regim al motorului de 70...78% din puterea nominală sau circa 90% din viteza maximă.

— *Viteza de decolare a aeromodelelor* — viteza necesară aeromodelului pentru a se desprinde de sol, respectiv de apă, în cursul manevrei de decolare.

— *Viteza de picaj* este o viteză specială, în zborul de coborîre a aeromodelului, pe o traiectorie care are un unghi de pantă mai mare de 45°.

— *Viteza de ecart* — diferența dintre viteza liniară maximă a aeromodelelor, obținută cu motorul în plin și cu un unghi de incidență minim, și viteza minimă.

— *Viteza proprie a aeromodelelor* este viteza de translație a centrului de greutate al aeromodelului față de aerul înconjurător.

4.1.3.1. **Unele evoluții ale aeromodelelor.** Prin termenul de evoluție a aeromodelului se înțelege succesiunea schimbărilor de loc și de poziție a lor în aer, inclusiv decolarea și aterizarea. Dintre aceste evoluții pot fi citate evoluțiile uzuale sau elementare și evoluțiile acrobatice, de înaltă școală, indicate de regulamentele internaționale și în special de F.A.I., pentru aeromodelism. Uneori evoluțiile acrobatice sînt simple sau compuse, după figurile descrise de aeromodel în aer. În majoritatea evoluțiilor acrobatice traiectoria descrisă de aeromodel se găsește într-un plan aproximativ vertical, astfel încît aproape toate figurile acrobatice comportă picaje și resurse care provoacă suprasarcini, uneori mari în elementele de rezistență ale construcției aeromodelului. De aceea aeromodelele supuse unor astfel de evoluții comportă condiții de rezistență impuse pentru realizarea și executarea acrobațiilor. O mișcare curbilinie se produce în orice zbor al unui aeromodel, însă condițiile

în care se execută pot fi diferite. Astfel, cînd se execută o singură schimbare de direcție într-o evoluție uzuală de zbor, raza curburii și timpul necesar pentru executarea ei nu prezintă prea mare importanță, însă într-o acrobație, această evoluție trebuie executată aproape întotdeauna în timpul cel mai scurt și cu raza de curbură cea mai mică. Valoarea razei de curbură minimă și a vitezei unghiulare maxime caracterizează maniabilitatea aeromodelului.

Evoluțiile obișnuite ale aeromodelului reprezintă mișcări distincte, efectuate de obicei în timpul oricărui zbor, fiecare dintre acestea avînd însă un scop determinat. Cele mai importante evoluții le prezentăm în continuare.

— *Aterizarea* face parte din evoluțiile cele mai dificile ale tehnicii pilotajului și se compune din: coborîrea de la înălțimea de circa 5 m, pînă la înălțimea de 0,2 ... 0,8 m, în zbor planat cu viteză constantă, pe o traiectorie rectilinie descendentă, redresarea aeromodelului pe o traiectorie curbilinie într-un plan vertical, cu viteză descrescîndă, pentru trecerea de la o traiectorie descendentă la o traiectorie orizontală; zborul orizontal la înălțimea de 0,2 ... 0,8 m, mai mult sau mai puțin, depinzînd de tehnica pilotului aeromodelist, numit filare, în timpul căruia viteza de zbor descrește pînă la mărimea vitezei de aterizare, iar unghiul de atac se mărește treptat pînă la o valoare aproximativ a coeficientului de portanță maximă, parașutarea sau înfundarea aeromodelului, în timpul căreia viteza de zbor continuă să scadă, iar unghiul de atac se menține constant, astfel încît portanța se micșorează și aeromodelul ia contact cu solul, urmînd apoi rulajul la aterizare, cu viteză descrescîndă pînă la oprirea completă a aeromodelului.

— *Decolarea* este evoluția aeromodelului în cursul căreia acesta — după caz — se desprinde de sol sau de pe apă și pleacă în zbor. Decolarea se efectuează în două faze, și anume: *rularea* pe teren, cînd viteza aeromodelului se mărește de la zero pînă la viteza în care aeromodelistul pilot poate desprinde aeromodelul de pe sol, *palierul*, cînd accelerația se mărește în continuare, pînă cînd se obține viteza optimă la care aparatul poate începe luarea de înălțime. Intercalarea palierului între desprindere și urcare este necesară pentru a preveni efectul rafalelor, care ar putea provoca accidente, prin reducerea vitezei de zbor și a forței de sustentație, ceea ce e posibil dacă se începe urcarea fără o rezervă de viteză. La planoare decolarea se face din mîna unui copilot, iar pilotul trage cu o remorcă aeromodelul planor pînă găsește curenți ascendenți sau o termică convenabilă, apoi desprinde cablul de remorcaj.

— *Întoarcerea pe aripă* este o evoluție acrobatică complexă, în care aeromodelul efectuează o schimbare de direcție de 180°, ridicîndu-se într-un plan aproximativ vertical și rotindu-se în acest plan în jurul unei axe orizontale, după care revine la altitudinea inițială. Astfel, evoluția se execută fără ca aeromodelul să treacă prin poziția pe spate, deoarece planele aeromodelului rămîn aproximativ perpendiculare pe axa orizontală, în timpul învîrtirii în planul vertical. Sinonim al acestei evoluții este ranversarea.

— *Loopingul* — evoluție acrobatică complexă, în care un aeromodel trebuie să descrie o buclă în plan vertical, urmată de redresarea acestuia. În cursul unui looping, poziția de echilibru dinamic al aeromodelului devine instabilă; se obișnuiește ca aeromodelul să fie redresat cînd acest echilibru tinde să se rupă și s-ar putea provoca prăbușirea aeromodelului. Loopingul poate fi: *normal* sau *invers*, după cum se execută în urcare sau în coborîre.

Scanned with OKEN Scanner

Loopingul normal începe cu un picaj, urmat de urcare la verticală și de zbor pe spate, apoi continuă în picaj accentuat și se termină prin redresare bruscă. Probabilitatea de execuție a loopingului crește cînd raza buclei este mai mică, dar această rază nu poate fi sub o anumită limită inferioară, care depinde de sustentație și de rezistența la înaintare a aeromodelului. Dacă raza de curbură a buclei este prea mică, la o urcare bruscă s-ar produce cabrarea și apoi alunecarea pe spate, respectiv o pierdere de viteză periculoasă. *Loopingul invers* este evoluția care începe cu un picaj pronunțat, urmat de zbor pe spate și de urcare la verticală, și se termină printr-o redresare orizontală. La trecerea de la picaj la urcare pe verticală, prin zborul intermediar pe spate, accelerația verticală ascendentă descrește pînă la anularea și schimbarea de semn, deoarece, în acest moment, aeromodelul începe să alunece pe spate. Execuția loopingului invers este foarte dificilă.

— *Immelmannul* este evoluția acrobatică a unui aeromodel, în care se pleacă de la zbor orizontal și se descrie un sfert de cerc în urcare, apoi, cînd se ajunge în poziția superioară, se rotește modelul în jurul axei sale longitudinale și al unei axe orizontale, iar după aceasta se revine la verticală în jos, descriind un arc de cerc de sens contrar celui inițial. Evoluția devine complexă, dacă acest *immelmann* se efectuează în alte variante, de exemplu coborîrea cu trenul de aterizare în interiorul cercului sau urcînd în zbor pe spate etc.

— *Tonoul* este evoluția în care modelul execută o rostogolire (înșurubare) în direcția de mers în jurul axei longitudinale, fără a schimba direcția și fără să piardă din înălțime. Tonoul poate fi rapid sau lent, după cum este executat cu sau fără motor. Tonoul se mai numește și rostogolire, sfredel orizontal.

— *Răsturnarea* este o evoluție acrobatică complexă a unui aeromodel care se compune dintr-un semitonou și un semilooping; se execută prin schimbarea rapidă a direcției de zbor cu 180°, prin trecerea modelului pe spate în limita de viteză. Dintre cele două figuri acrobatice componente ale răsturnării, întîi se execută semitonoul și apoi semiloopingul, adică aeromodelul rămîne cîteva momente pe spate, după care intră în limită de viteză și cade în picaj. Astfel se obține o figură oarecum inversă întoarcerii (immelmannului). În timpul executării răsturnării, aeromodelul pierde înălțime, ceea ce, în general, este dezavantajos. Pentru executarea acestei evoluții se ambalează motorul și se comandă tragerea manșei, cabrîndu-se aeromodelul la un unghi de urcare de circa 45°, apoi se comandă împingerea palonierului în partea întoarcerii pe spate, bracîndu-se totodată manșa în aceeași parte și reducîndu-se motorul. După ce aeromodelul s-a întors pe spate, se aduce palonierul la mijloc, iar cu manșa trasă înapoi se lasă modelul să cadă în bot, pînă cînd acesta se redresează și revine la traiectoria orizontală de zbor. Atunci se slăbește manșa spre înainte și se „repune" motorul.

— *Redresarea* este execuția normală de zbor a unui aeromodel, prin care acesta se aduce de la traiectoria de coborîre normală la traiectoria de zbor orizontal. În general, redresarea face parte din complexul manevrelor de aterizare, pe care le execută orice aeromodel și după orice zbor. Redresarea constă în indulcirea treptată a pantei de coborîre normală, în regim de zbor planat cu motorul complet „redus" și se execută prin comanda de tra-

Scanned with OKEN Scanner

gere progresivă a manşei, pe măsura descreşterii vitezei de zbor, astfel încît modelul să fie adus pe traiectoria de filare la înălţimea aleasă deasupra solului, avînd încă o viteză suficientă pentru a răspunde la acţiunea comenzilor. Îndulcirea pantei trebuie să înceapă la o înălţime cu atît mai mare, cu cît viteza lui de coborîre este mai mare. Dacă redresarea începe prea curînd, aeromodelul are o viteză prea mare şi tinde să urce din nou, cînd se trage manşa; dacă începe prea tîrziu, aeromodelul filează cu coada în sus, creînd tendinţa să aterizeze pe roţi şi să bontiseze.

— *Virajul* este o evoluţie a aeromodelului pe o traiectorie curbilinie orizontală, menţinînd constante raza de curbură, înclinarea transversală a aripii şi viteza de zbor. Virajul este corect, pentru fiecare viteză de zbor, dacă înclinarea transversală a aripii aeromodelului corespunde razei de curbură a virajului. Relaţia dintre viteza de zbor v, înclinarea β şi raza de curbură r se stabileşte considerînd forţele care se exercită asupra aeromodelului din condiţiile de echilibru:

$$R_z \cos \beta = G \qquad \text{şi} \quad R_z \sin \beta = \frac{m V^2}{r}$$

rezultă $r = V^2/(g\ tg\beta)$, unde R este portanţa, G şi m greutatea şi masa aeromodelului, iar g acceleraţia gravitaţiei. Dacă se ţine seama că $R_z = \varrho\ C_z S V^2/2$ şi că zborul orizontal $R_{z0} = \varrho\ C_z R V_0^2/2 = G$ se obţine $r = V_0^2\ (g\ sin\ \beta)$, ştiind că V_0 este viteza de zbor orizontal rectiliniu, C_z este coeficientul de portanţă, ϱ — densitatea aerului. Pentru a evita glisarea (deraparea) în viraj, trebuie ca — la viteza dată — să se menţină constante raza de curbură şi unghiul de înclinare transversală a planelor. În viraj, portanţa este mai mare decît în zbor rectiliniu, deoarece trebuie să echilibreze rezultanta greutăţii aeromodelului şi forţei centrifuge, astfel încît planele sînt supraîncărcate. Coeficientul de supraîncărcare, într-un viraj corect este $n = R_z/G = 1 \cos \beta$ şi nu depinde decît de unghiul de înclinare a aripii.

Viteza de zbor în viraj este $V = V_0/\sqrt{\cos \beta} = V_0 \cdot \sqrt{r}$, adică este cu atît mai mare decît viteza de zbor rectiliniu, cu cît unghiul de înclinare β este mai mare, respectiv cu cît supraîncărcarea este mai mare. Tracţiunea necesară pentru efectuarea virajului corect, la viteza de viraj dată, se determină din condiţia de echilibru:

$$T = R_z = \rho C_z S V^2/2 \quad \text{sau} \quad T = T_0/\cos \beta\ T_0 \cdot n$$

dacă T_o este traiectoria în zbor orizontal rectiliniu (exprimată în funcţie de viteza V_o), puterea necesară pentru viraj este:

$P = P_o/\sqrt{cos\ \beta}$, unde P_o constituie puterea pentru zbor orizontal rectiliniu.

— *Vria* (*vrila*) — mişcarea de autorotaţie a aeromodelului în jurul unei axe verticale. Vria (vrila) poate fi normală, cînd axa longitudinală a aeromodelului este verticală, sau aproape verticală, sau plată cînd axa longitudinală a aeromodelului formează cu orizontala un unghi mai mic de 45°.

— *Picajul* este evoluţia unui aeromodel, cu sau fără motor, pe o traiectorie care are un unghi de pantă mai mare decît 45°. Aeromodelele efectuează picajul cu motorul în funcţie şi cîteodată oprit. Picajul de-a lungul unei traiectorii verticale se numeşte picaj la verticală, iar cînd aeromodelul atinge

Scanned with OKEN Scanner

viteza maximă în zbor în coborîre cu motor se numeşte picaj limită. Teoretic, în cazul unui picaj la verticală, viteza maximă — numită şi viteza limită — este atinsă cînd portanţa este nulă, greutatea aeromodelului plus tracţiunea, cînd picajul se execută cu motor — sînt echilibrate de rezistenţa totală la înaintare a aeromodelului şi în oarecare măsură, de frînarea produsă de elicea în rotaţie. În picajul obişnuit pe o traiectorie înclinată cu un unghi $\varphi < 90°$, viteza în picaj poate fi

$$V = \sqrt{\frac{G \cos \varphi}{\rho R_z}}$$

care se determină din condiţia de stare staţionară a aeromodelului.

4.1.4. Tipuri de aeromodele

În concepţia F.A.I., aeromodelul este o copie de dimensiuni reduse a unei aeronave (planor, avion, hidroavion, elicopter sau autogir), păstrînd calităţile aerodinamice, componenţa elementelor constructive, calitatea de zbor şi maniabilitatea. În linii mari, aeromodelele sînt cuprinse în două grupe: grupa I — *aeromodelele nepropulsate*, din clasele *A1* şi *A2* şi speciale de tipul raţă, cu ampenajul în faţa aripii, tipul tandem cu ampenaj orizontal ce depăşeşte 1/3 din suprafaţa aripii şi tipul aripă zburătoare fără ampenaj orizontal; grupa a II-a — *aeromodele propulsate*, cu motor propriu la bord — cu subgrupa zbor liber, cele cu motor extensibil, motomodelele, motoplanoarele — acţionate de motoare cu ardere internă, machete. În altă subgrupă intră aeromodelele captive, modele de viteză, de curse şi modele machete de avioane civile şi militare. O subgrupă se ocupă de aeromodelele propulsate şi planoarele teleghidate.

4.1.4.1. **Planoare schematice** sînt aeromodelele fără sursă proprie de energie, forţa de sustentaţie fiindu-le imprimată prin remorcare, cu ajutorul unui cablu tractat de aeromodelist sau de ajutorul său. După ridicarea pînă la înălţimea cu curenţi favorabili zborului, cablul este declanşat. Acest tip de planor poate fi lansat în orice anotimp şi pe orice fel de teren. Este rezistent şi stabil în zbor. Organele principale sînt: fuzelajul, care de obicei este o baghetă, aripa, în formă de V, şi ampenajul (fig. 184). Cel mai des utilizate sînt planoarele monoplan, cu ampenaj format din stabilizator şi derivă.

4.1.4.2. **Aeromodelele schematice propulsate** sînt asemănătoare planoarelor schematice cu deosebirea că ele sînt dotate cu o sursă de propulsie, de obicei motoare extensibile cu elice şi tren de aterizare (fig. 185). Este un aeromodel recomandat începătorilor, uşor de construit, chiar după planuri proprii, dacă se respectă normativele şi legile aerodinamicii.

4.1.4.3. **Planorul cu fuzelaj** este aeromodelul planor cu suprafeţe portante între 12 . . . 34 dm², cu anvergură mare pînă la 3 000 mm. Este lansat prin cablu şi poate fi dirijat şi guvernat şi prin radiocomandă. Pentru o lansare reuşită ampenajul vertical va fi cît mai mare, utilizînd formula

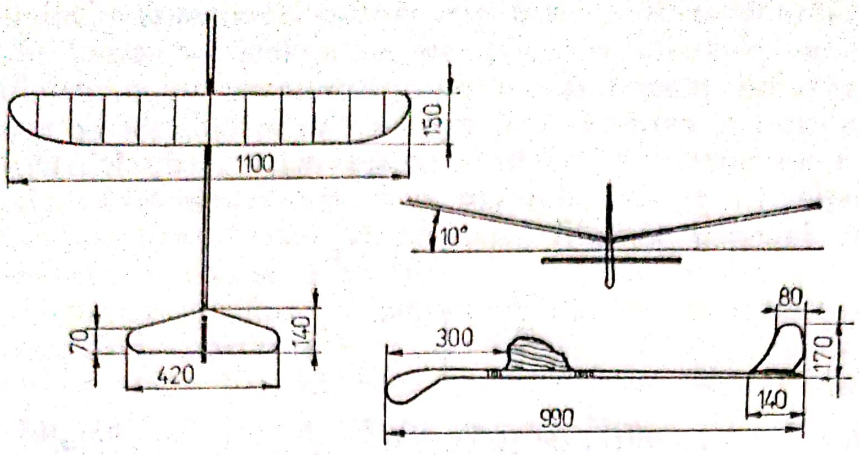


Fig. 184. Schița unui aeromodel planor schematic

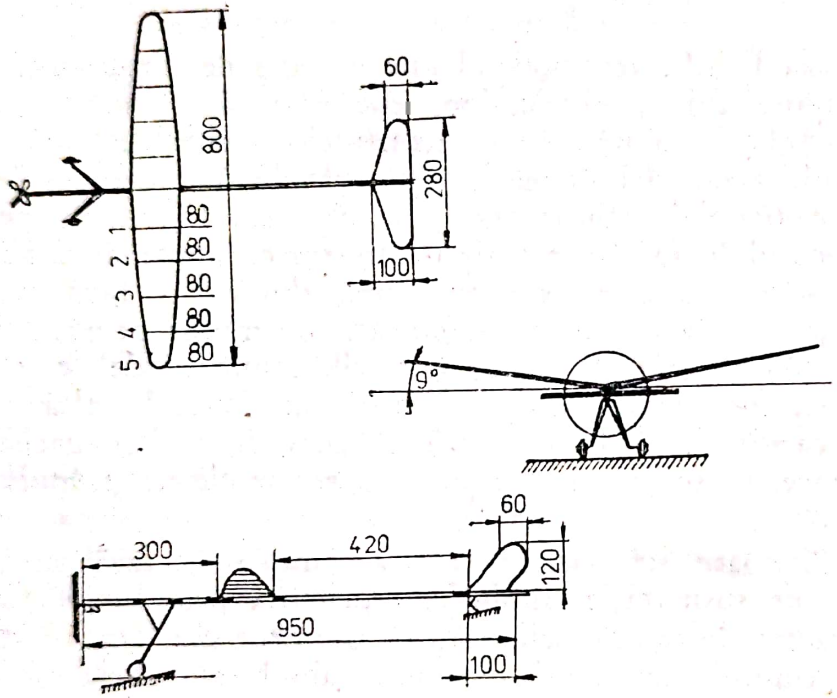


Fig. 185. Schița unui aeromodel schematic cu motor extensibil

$S_v = \frac{S}{K}$, unde S_v este suprafața ampenajului vertical, în dm²; S — suprafața aripii, în dm²; K — constantă, în general, între 8 . . . 10.

4.1.4.4. Aeromodele cu fuzelaj, terestre și hidro, cu motor extensibil. Motorul extensibil din fire de cauciuc, având cuplul permanent variabil îngreuiază zborul și reglajul aeromodelului, lucru ce impune alegerea judicioasă a materialelor în scopul reducerii la maximum a greutății. La o performanță medie, greutatea motorului în raport cu greutatea totală în zbor reprezintă un coeficient exprimat în procente; el indică perfecțiunea tehnică a aeromodelului. Se știe că după ce motorul se oprește aeromodelul continuă să evolueze în zbor plutit, din care cauză aripile și ampenajele vor fi asemănătoare,

dacă nu chiar identice, cu ale aeromodelelor planoare. Pentru alegerea tipului mediu de zbor al aeromodelului cu motor extensibil se practică relația:

$$T_m = \frac{G_{mot} \cdot e \cdot \eta}{G_{zb} \cdot V}$$

unde T este timpul mediu de zbor, în secunde; G_{mot} — greutatea motorului, în grame; e — energia specifică a firelor de cauciuc răsucit, în kgm/kg; η — randamentul elicei; G_{zb} — greutatea aeromodelului, în grame; V — viteza descendentă a aeromodelului în zbor, cu motorul în repaus, în m/s. Dintre factorii relației de mai sus, mai puțin cunoscut este η — randamentul elicei. El reprezintă procentul de energie primit de la motorul extensibil și transformat în lucru util. Randamentul elicelor pentru motor extensibil, corect proiectate și exemplar construite, poate fi $\eta = 0{,}7$, însă de multe ori scade în limitele 0,4 ... 0,6. Din relația anterioară reiese că viteza descendentă este mică și aceasta se și urmărește. Căutînd altitudinea medie (h) avem:

$$h = \frac{G_m \cdot e \cdot \eta}{G_{zb}} - T_{mot} \cdot V_m$$

unde h este altitudinea medie la care se ridică aeromodelul în m; T_n — timpul funcționării motorului extensibil, în secunde. Raportul $\Delta = \frac{G_{mot}}{G_{zb}}$ folosit la ambele relații are importanță deosebită deoarece Δ crește, crește și performanța medie, adică va crește și altitudinea aeromodelului, dar Δ nu poate fi mărit la infinit doar $\Delta < 1$. Greutatea totală în zbor a aeromodelului va fi $G_{zb} = G_{model} + G_{motor}$, iar raportul m este $m = \frac{G_{mot}}{G_{model}}$. Față de raportul m, cînd în general are valoarea 2, se obține $m = \frac{G_{mot}}{G_{model}} = 2$, atunci $G_{model} = \frac{1}{2} G_{mot}$, iar dacă înlocuim această valoare în raportul $\Delta = \frac{G_{mot}}{G_{zb}}$, se va obține:

$$G_{zb} = \frac{1}{2} G_{mod} + G_{mot}; \qquad G_{zb} = \frac{3}{2} G_{mot}$$

de unde $G_{mot} = \frac{2}{3} G_{zb}$, rezultă $\frac{G_{mot}}{G_{zb}} = \frac{2}{3} = 0{,}66$

Reiese că atunci cînd greutatea cauciucului din motor va reprezenta 0,66 din greutatea totală de zbor a aeromodelului, înseamnă că el a fost bine ales.

4.1.4.5. Aeromodele cu fuzelaj, cu motoare cu piston, pentru zbor de durată și plutit (telecomandă). Aceste tipuri se caracterizează prin motoare cu cilindree maximă de 2,5 cm³, greutatea totală maximă de 300 grame/cm³ cilindreea motorului, încărcarea maximă 50 g/dm² și cea minimă de 30 g/dm². Proiectarea aparatului de zbor pornește de la tipul de motor disponibil. Funcționarea motorului fiind limitată, se caută ca în timpul cel mai scurt aeromodelul să se ridice și să evolueze, ca atunci cînd se oprește motorul și trece la zbor planat să piardă cît mai puțină înălțime și să zboare cu viteză descendentă cît mai mică. Reiese că aparatul optim va fi acela care va avea

o viteză ascensională mare şi o viteză descendentă mică. Cunoscîndu-se greutatea (cît mai mică) aeromodelului, viteza ascensională este componenta verticală a vitezei în urcare a aeromodelului, ea avînd forma:

$$V_a = \frac{N \cdot \eta \cdot 75}{G_{zb}} - 4 \sqrt{\frac{G_{zb}}{S_t} \cdot \frac{1}{C_z^3/C_x^2}}$$

în care, N este puterea motorului, în CP η — randamentul elicei; G_{zb} — greutatea în zbor a aeromodelului, în kg; $\frac{G_{zb}}{S_t}$ — încărcătura pe unitatea de suprafaţă portantă, în kgm^2; C_z — coeficientul de portanţă; C_x — coeficientul de rezistenţă la înaintare.

Viteza descendentă, care în general reprezintă 8 ... 10% din V_a, şi care reprezintă al doilea termen în relaţie, se poate neglija obţinînd:

$$V_a = \frac{N}{G_{zb}} \cdot \eta \cdot 75$$

Din relaţiile sus citate se desprinde că viteza ascensională a aeromodelelor este influenţată, în primul rînd, de puterea motorului şi apoi de randamentul elicei şi greutatea în zbor a modelului. Randamentul elicei reprezintă, în general, maximum 0,5 dar, dacă prin măsurători şi experienţe se poate obţine creşterea acestuia, atunci aproape proporţional creşte şi viteza ascensională. Se caută reducerea modelului, prin care viteza ascensională va creşte. Presupunînd randamentul elicei cu valoarea 0,5, cunoscînd puterea motorului şi dorind o viteză optimă, 10 m/s, atunci valoarea raportului dintre putere şi greutatea totală în zbor va fi dată de relaţia:

$$\frac{N}{G_{zb}} = \frac{V_a}{75 \cdot \eta}; \qquad \frac{N}{G_{zb}} = \frac{10}{75 \cdot 0{,}5} = 0{,}266 \text{ CP}$$

Din aceasta, aeromodelele cu motor cu piston trebuie să satisfacă inegalitatea $\frac{N}{G_{zb}} > 0{,}25$ CP/kg. Deoarece nu se cunoaşte cum se poate obţine puterea motorului folosit, cunoscînd numărul de rotaţii pe minut ale motorului cu elicea utilizată, atunci aceasta se obţine cu relaţia: $N = \frac{V \cdot p \cdot n}{45\,000}$, în care N este puterea motorului, în CP; V — cilindreea motorului, în cm^3; n — numărul de rotaţii/minut şi p — presiunea medie din cilindru în kg/cm^2. Este ştiut că cilindreea este produsul dintre suprafaţa (S_p) a pistonului şi cursă, fiind dată de relaţia $V = \frac{d^2}{4} \cdot c$; presiunea medie depinde de combustibilul folosit, astfel benzina are 3 ... 5 kg/cm^2. Din cele expuse mai sus se recomandă ca aeromodelele pentru zbor liber să fie echipate cu motoare cu turaţie mare, astfel raportul N/G_{zb} va creşte.

4.1.4.6. Aeromodele de viteză, captive, cu fuzelaj, cu *propulsie mecanică* sînt denumite şi aeromodele în zbor circular cu cablu de comandă. În general, ele au caracteristici asemănătoare aeromodelelor pentru zbor de durată şi plutit. Scopul modelului este de a obţine viteză maximă creată de propulsor, pe o distanţă măsurată. Volumul motorului este de 2,5 cm^3, suprafaţa totală maximă (St) 2 dm^2/cm^3 (cilindreea motorului), încărcarea maximă

100 g/dm². Modelul trebuie să decoleze de pe sol. Fiind dirijat de pilot și pentru a atinge performanțe, se recomandă o construcție corespunzătoare regulamentelor F.A.I., să dezvolte viteze mari, în același timp să răspundă fidel comenzilor date de pilot; pentru aceasta concepția și proiectarea întregului ansamblu să fie cît mai corecte. În forțele care acționează asupra modelului

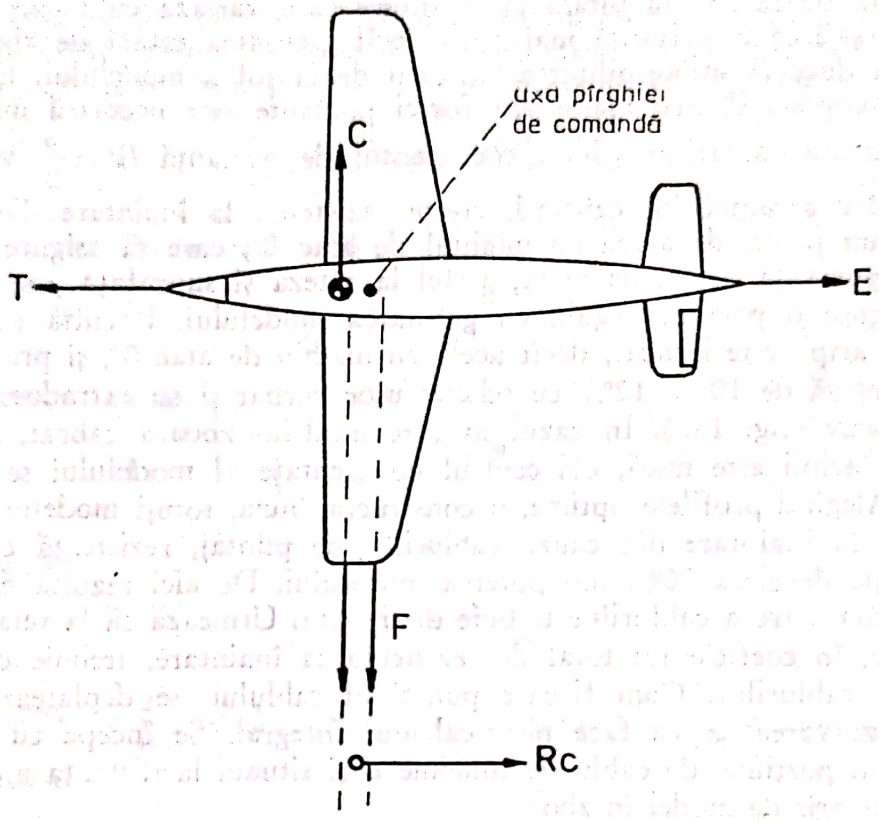


Fig 186 Forțele care acționează în plan orizontal asupra unui aeromodel captiv

în zbor, zborul captiv modifică condițiile de echilibru. Figura 186 ilustrează forțele care acționează asupra unui aeromodel captiv, unde, din cauza zborului circular, iau naștere forțe centrifuge, care de fapt nu se creează în zborul rectiliniu, deci motorul trebuie să învingă nu numai forța de rezistență la înaintare. Datorită traiectoriei circulare, în cablurile de pilotaj ia naștere o forță de tracțiune, care echilibrează forța centrifugă. Datorită faptului că forța centrifugă și forța de tracțiune care o echilibrează pe prima sînt perpendiculare pe rezistența de înaintare și pe tracțiune, ele nu influențează puterea motorului. Din care rezultă că viteza orizontală este dată de relația:

$$v = 10{,}6 \sqrt[3]{\frac{N}{S}} \cdot \frac{\eta}{C_{xt}}$$

în care v este viteza orizontală, în m/s; N — puterea motorului, în CP; S — suprafața aripii, în m²; η — randamentul elicei; C_{tx} — coeficientul de re-

zistență la înaintare totală. De unde viteza obținută depinde nu numai de puterea motorului, ci de randamentul elicei, coeficientul total de rezistență la înaintare și de suprafața aripii. În relație nu se amintește de greutatea totală a aeromodelului în zbor, deci viteza orizontală nu depinde direct de aceasta sau de încărcarea pe unitatea de suprafață portantă, însă intervine coeficientul de rezistență totală la înaintare care variază cu încărcătura specifică. Se știe că o portanță mai mică decît greutatea totală de zbor a aeromodelului duce la imposibilitatea ridicării de la sol a modelului. El poate fi ridicat remorcat. Pentru majorarea forței portante este necesară mărirea unghiului de atac al aripii, încît coeficientul de portanță ($P = \frac{\rho}{2} v^2 S C_z$) să crească, dar aeromodelul cabrînd, crește rezistența la înaintare. De aceea se folosește un profil de aripă cu unghiul de atac 0°, care să asigure un coeficient de portanță destul de mare, astfel la viteza și suprafața portantă dată, să se asigure o portanță egală cu greutatea modelului. Rezultă că nu orice profil de aripă este indicat, decît acela cu unghiu de atac 0°, și profil cu grosimea relativă de 10 ... 12% cu schelet ușor curbat și cu extradosul și intradosul concav (fig. 187). În cazul în care modelul zboară cabrat, atunci ori suprafața aripii este mică, ori centrul de greutate al modelului se află prea în față. Alegînd profilele optime, o construcție bună, totuși modelul va opune rezistență la înaintare din cauza cablurilor de pilotaj, rezistență care atinge o absorbție de circa 50% din puterea motorului. De aici rezultă că și rezistența la înaintare a cablurilor trebuie diminuată. Urmează că la relația vitezei orizontale, în coeficientul total de rezistență la înaintare, trebuie cuprinsă și rezistența cablurilor. Cum fiecare punct al cablului se deplasează diferit, atunci rezolvarea se va face prin calculul integral. Se începe cu rezistența opusă de o porțiune de cablu de lungime d și situată la distanța r de centrul cercului descris de model în zbor:

$$\Delta_r = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot C_x \cdot d \cdot dr$$

în care Δ_r este rezistența porțiunii de cablu cu lungimea dr situată la distanța r, în kgf; ρ — densitatea aerului, în $kg \cdot s^2/m^4$; v — viteza porțiunii de cablu dr, în m/s; d — diametrul cablului, în m; C_x — coeficientul de rezis-

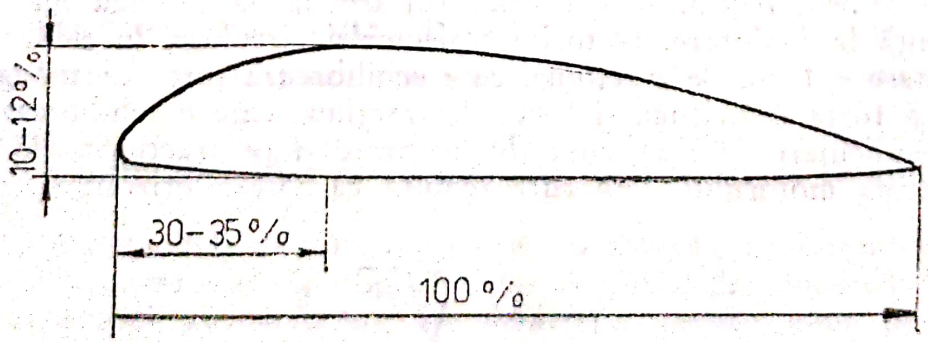


Fig. 187. Profil optim pentru un aeromodel captiv și unghiurile de atac corespunzătoare

Scanned with OKEN Scanner

tență la înaintare; *dr* — lungimea porțiunii de cablu, în m. Exprimînd viteza *v* astfel — v=rω, și înlocuind în relația de mai sus:

$$\Delta_r = \frac{\rho}{2} r^2 \cdot \omega^2 \cdot C_x \cdot d \cdot dr$$

obținem numai rezistența unei porțiuni de cablu, dar este necesar aflarea rezistenței întregului cablu, deci: suma rezistențelor tuturor porțiunilor, începînd de la centrul cercului și pînă la extremitate (raza R). Atunci se obține:

$$R_c = \int_0^R \frac{\rho}{2} r^2 \cdot \omega^2 \cdot C_x \cdot d \cdot dr$$

se scot constantele de sub semnul de integrală:

$$\frac{\rho}{2} \cdot \omega^2 \cdot C_x d \int_0^R r \cdot dr$$

Deoarece integrala este:

$$\int_0^R r^2 dr = \left| \frac{r^3}{3} \right|_0^R = \frac{R^3}{3}$$

înlocuind avem:

$$R_c = \frac{\rho}{2} \cdot \frac{\omega^2 R^3}{3} \cdot C_x \cdot d$$

Deoarece $\omega^2 R^2 = v \frac{2}{R}$, adică este egal cu pătratul vitezei de zbor a aeromodelului rezultă:

$$R_c = \frac{\rho}{2} \cdot \frac{V_2^R}{3} \cdot R \cdot d \cdot C_x$$

în care V_r — viteza de zbor a modelului, în m/s; R — lungimea cablului, în m; d — diametrul cablului, în m; C_x — coeficientul de rezistență a cablului (circa 1 . . . 1,2). În figura 188 se demonstrează calculul de rezistență aerodinamică a cablurilor de pilotaj. Diametrul cablurilor este foarte mic și la centrul cercului zboară cu o viteză mică, deci cu un *număr Reynolds* foarte mic, ceea ce influențează foarte mult rezistența totală la înaintare și

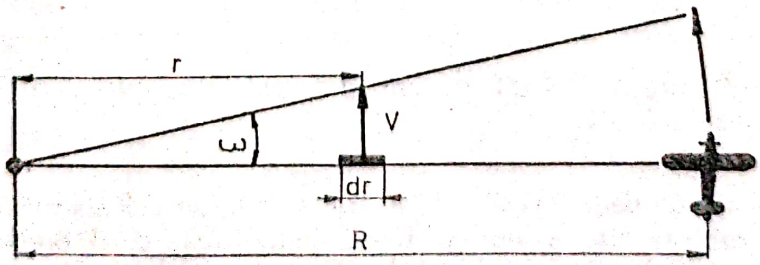


Fig. 188. Calculul rezistenței aerodinamice a cablurilor de pilotaj

mai mult aeromodelul fiind pilotat cu două cabluri, sigur că rezistența R_c se înmulțește cu numărul cablurilor. Figurile 189 și 190 reprezintă forțele care acționează în plan orizontal și vertical asupra aeromodelului captiv și componentele lor. Se observă că aripa dă portanța P, iar din cauza zborului cir-

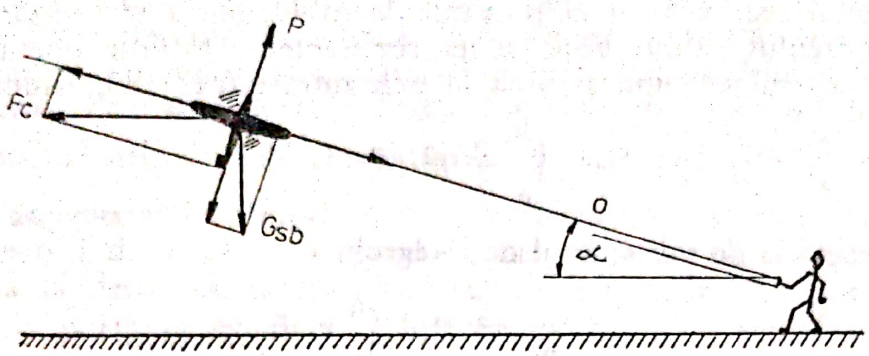


Fig. 189. Forțele care acționează asupra aeromodelului captiv în plan vertical

cular apare forța centrifugă F_c. Dar asupra modelului acționează și greutatea G_{sb}. În zbor aripa modelului și cablurile de pilotaj fac un unghi α cu orizontala. Figura 190 ne permite a scrie $P = G_{sb} \cdot \cos\alpha + F_c \sin\alpha$. Forța F care solicită cablurile este $F = F_c \cos\alpha - G_{sb} \sin\alpha$. Forța F devine maximă

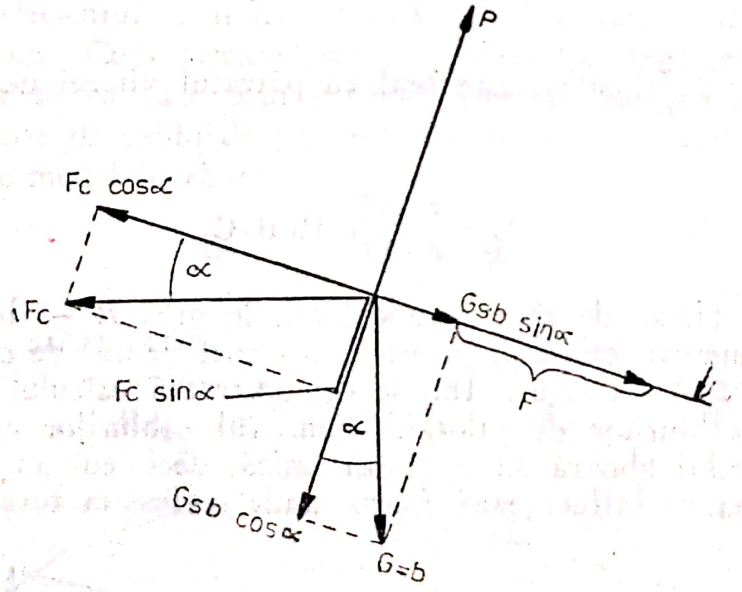


Fig. 190. Forțele care acționează asupra aeromodelului captiv în plan vertical și componentele lor

cînd unghiul $\alpha = 0$, deci $\cos\alpha = 1$ și $\sin\alpha = 0$, deci $F_{max} = F_c$, adică forța solicitată de cabluri este egală cu forța centrifugă, cînd modelul zboară în așa fel încît cablurile să fie orizontale. Ca o consecință se impune dimensionarea cablurilor cu mult discernămînt.

Scanned with OKEN Scanner

4.1.4.7. **Aeromodelele de cameră (INDOOR)** fac parte din clasa F1D şi pot zbura numai într-un spaţiu închis, de exemplu în hale înalte sau săline, fiind acţionate cu motoare extensibile. Anvergura modelului nu poate depăşi 650 mm, iar greutatea fără cauciucul motorului sub 1 gram. La fel

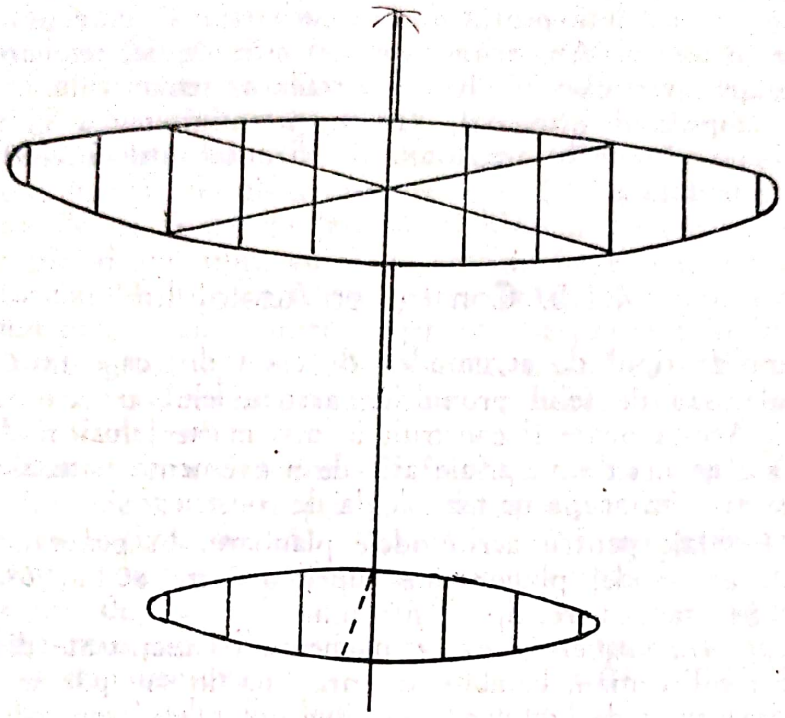


Fig. 191. Forma generală a aeromodelului de cameră

ca orice model cu motor extensibil se aplică raportul $\delta \frac{G_{mot}}{G_{zb}}$. La aceste modele cu cît greutatea motorului este mai mare faţă de greutatea de zbor, cu atît vor creşte performanţele de zbor. La aeromodelele de cameră prima caracteristică constă în greutatea mică pe unitatea de suprafaţă portantă, astfel că la proiectare şi construcţie fiecare zecime de gram este importantă. O altă caracteristică este elicea de dimensiuni mari cu pale calate care să dezvolte 1,5 . . . 2 rot/s maximum. În figura 191 este indicată forma unui aeromodel de cameră, din care rezultă că se folosesc suprafeţe portante eliptice, axa mare a elipsei intersectînd axa mică la 1/3 din profunzime. Aripile trebuie să fie drepte, la mijloc şi capete prevăzute cu urechi sau să aibă un W (aripi poliedrale). Aripile în V nu se recomandă deoarece la zborul în viraj, la lansare cînd cuplul motor este mare se dovedesc insuficient de stabile. Pentru stabilitate aripa se fixează pe un eşafodaj din baghete, denumit baldachin, lungimea baghetelor depinzînd de raportul procentului dintre greutatea aripii şi greutatea totală de zbor. Modelele de cameră se reglează în aşa fel încît să realizeze permanent un viraj. De altfel elicea care se roteşte spre dreapta permite aeromodelului să vireze spre stînga şi viceversa. Pentru a accentua virarea spre partea dorită şi compensarea cuplului de răsturnare, destul de mare, aripa trebuie torsionată şi în funcţie de sensul vîrtejului, jumătate din

aripa din interiorul virajului trebuie să fie mai mare. Deci dacă aripa este asimetrică şi torsionată, adică suprafaţa şi unghiul de atac al jumătăţii de aripă care se află spre interiorul virajului sînt mai mari, atunci modelul se va menţine în viraj tot timpul zborului. Asimetria aripilor este de 10 . . . . . 45 mm. Torsionarea lor se face prin proba de zbor. Ampenajul orizontal este asemănător aripii, însă profilele au o curbură mai mare pentru asigurarea unei portanţe mai mari. Ampenajul vertical este eliptic, semicircular sau circular. Ampenajele verticale de formă circulară, semicirculară şi eliptică se practică sub ampenajul orizontal, pentru preîntîmpinarea intrării ampenajului vertical în vîrtejurile ampenajului orizontal atunci cînd aeromodelul urcă o pantă pronunţată.

4.1.5. Construirea fuzelajului

Indiferent de tipul de aeromodel, de clasa din care face parte, de dimensiunile sale, sau de felul propulsiei, aeromodelul are ca parte constructivă fuzelajul. Acesta poate fi construit în mai multe feluri, unde pot fi folosite nenumărate genuri de materiale atît de provenienţă naturală, cît şi sintetică. De aceea ne vom ocupa de tehnologia de construcţie.

4.1.5.1. **Fuselaje pentru aeromodele planoare.** În general, lungimea fuzelajului unui aeromodel planor este cuprinsă între 80 . . . 90% din anvergura aripilor. Se practică trei tipuri, şi anume:

a) *Fuzelaj din baghete şi cadre.* Baghetele confecţionate din lemn de rezonanţă, cedru californian, bambus, tei, arin, paltin sau păr se finisează prin şlefuire, la dimensiuni de lungime şi grosime din planul sau calculele aeromodelului planor propus spre construire. Tot mai mult sînt folosite materialele plastice armate cu fibre de sticlă sau fibre textile, deoarece sînt mai rezistente. Cadrele se confecţionează din placaj de 0,8, 1,0 sau 2,0 mm, sau din plăci de polistiren, sau alte materiale plastice rigide. Încleierea se face cu un adeziv pentru lemn, iar dacă baghetele sînt din lemn şi cadrele din materiale plastice se vor folosi adezivii recomandaţi (epoxi). Împîslirea fuzelajului se practică cu hîrtie rezistentă (natron), pînză de mătase, folii de polietilenă sau furnir de 0,3 . . . 0,4 mm grosime, din lemn de balsa. După aşezarea celorlalte elemente constructive, urmează echilibrarea şi vopsirea cu emailuri sau lacuri incolore. Vopsirea se face cu lacuri nitrocelulozice, melaminice etc. prin stropire.

b) *Fuzelaj din cadru de lemn, baghete de lemn, fibre de sticlă sau ţevi metalice.* Fiind de formă circulară, ovală sau dreptunghiulară, fuzelajul se construieşte dintr-un singur element plin, montîndu-se la capăt cadrul, din lemn masiv sau schelet din baghete împîslit cu furnir. Urmează finisarea ca şi la fuzelajul de la punctul *a.*

4.1.5.2. **Fuzelaje pentru aeromodele cu motoare extensibile.** Aeromodelul cu motor extensibil foloseşte forţe de tracţiune destul de slabe, faţă de alte motoare; părţile sale componente trebuie să fie în aşa fel construite încît să nu depăşească greutatea admisă, de altfel 1 gram pentru cele de cameră. Forma fuzelajului poate fi diversă. Unul din tipurile de fuzelaj este cel din panouri de placaj şi lonjeroane. Panourile se con

struiesc, în general, din plăci de placaj de aviație de 0,8 ... 1,00 mm grosime, iar lonjeroanele din baghete de esențe răşinoase debitate radial, deci folosindu-se esențe de rezonanță. Pentru obținerea unei rezistențe și rigidități superioare se practică și montarea unor diagonale dispuse de-a lungul fuzelajului, în spirală, în sensul de rotație al elicei, care servește în același timp și la anularea momentului de răsucire, produs de motorul cu fibre de cauciuc, care în final ar putea duce la torsionarea fuzelajului. Numărul minim al diagonalelor este de cel puțin două rînduri. Panourile nu sînt montate echidistanțat, ci între primele și ultimele trei panouri ele vor fi așezate la 0,05 din lungimea fuzelajului, iar restul la distanțe între 0,05 ... 0,1 din lungimea fuzelajului. Panourile de la capete (primul și ultimul)se recomandă a fi confecționate din placaj mai plin, adică cu grosimi între 3 și 5 mm, depinzînd de lungimea fuzelajului. În părțile exterioare dintre primul și al doilea, penultimul și ultimul panou, adică între lonjeroane, se practică întăriri din placaj de 0,8 ... 1,00 mm grosime, formîndu-se astfel un fel de cutie. Capetele lonjeroanelor prinse în panourile de capăt se matisează, aceasta pentru înlăturarea desprinderii lor în zbor.

O altă soluție constructivă poate fi fuzelajul numai din baghete și lonjeroane. Soluția înlocuiește, cu excepția primului și ultimului, panourile din placaj de aviație, cu baghete de 1,5 ... 2,5×1,5 ... 2,5 mm grosime, din același material indicat mai sus. Soluția duce la obținerea unui fuzelaj mai rigid. Înlocuirea baghetelor din lemn de rezonanță cu lonjeroane și baghete din lemn de balsa se face prin supradimensionarea celor din urmă, și anume în limitele de 3,5 ... 4 mm grosime, pentru distanțe de 0,04 ... 0,05 din lungimea fuzelajului, între panourile din baghete, iar atunci cînd necesitatea impune distanțe între panouri mai mari de 0,5 din lungimea fuzelajului, recomandabil este și folosirea diagonalelor. Neexistînd o bază, o osatură, așa ca panourile de placaj de la primul fel de fuzelaj, ansamblarea fuzelajului de față se face pe o planșetă, pe un desen mai înainte executat, folosindu-se pentru prinderea elementelor ace cu gămălie.

Atît la primul fuzelaj, din panouri și lonjeroane, cît și la al doilea, din baghete și lonjeroane, împînzirea (învelirea) se face cu hîrtie subțire rezistentă, lipită cu adezivi cu uscare rapidă, după care se finisează cu emailuri și lacuri din aceeași grupă chimică, lucru ce duce la o suplimentare a rigidității.

Modeliștii utilizează în construcțiile lor și fuzelajul cocă, care se toarnă din materiale plastice armate cu fire de sticlă. O altă tehnologie folosește un mulaj masiv din lemn sau materiale plastice expandate (polistiren) pe care dispun fîșii de furnir, formîndu-se, prin încleire, o manta cu forma mulajului. După uscare și extragerea mulajului se obțin două coji. Se păsuiesc și se încleie cu cleiuri reactive, pentru asigurarea unei încleieri durabile. Finisarea constă în chituirea și stropirea cu emailuri și lacuri incolore.

4.1.5.3. **Fuzelaje pentru aeromodele cu motor cu piston sau motor electric.** Aeromodelele din această categorie dezvoltă trepidații și de aceea fuzelajul reclamă a fi construit rezistent la acest efect. Soluția adoptată este din lonjeroane, cadre și traverse sau fuzelaj cocă din materiale plastice armate cu fibre de sticlă, uneori fibre *Kevlan-49*. Forma fuzelajului pornește de la profilul biconvex simetric, plan convex sau întocmai ca profilul aeronavei, după

care se construieşte aeromodelul, la scară redusă. Aeromodelele cu dublu fuzelaj se construiesc cu două coci identice, bine echilibrate ca formă şi greutate, care să se încadreze în greutatea admisă. Soluţia adecvată este ca să se folosească materialele plastice armate cu fibre de sticlă sau textile. De multe ori, aşa cum reclamă construcţia adoptată, pe fuzelaje se adaptează deasupra baldachinului în care este montat motorul sau motoarele. Forma baldachinului urmează un profil cît mai aerodinamic. Împîslirea fuzelajelor din cadre, lonjeroane şi traverse se face cu hîrtie rezistentă, furnir din esenţe răşinoase ori foioase sau balsa. Finisarea ambelor tipuri de fuzelaje se face prin emailare şi lăcuire cu emailuri şi lacuri incolore, utilizîndu-se tehnologia de stropire.

4.1.6. Construirea aripilor

Aşa cum se ştie, aripile reprezintă 88 ... 92% din suprafaţa portantă a unui aeromodel şi construirea corectă va duce, incontestabil, la realizarea şi obţinerea performanţelor scontate. Fineţea aripii depinde de modelul, în general, ales, de tipul profilului şi în mare măsură de materialele folosite şi acurateţea construcţiei, precum şi de plasarea ei. Ca elemente geometrice ale aripii se notează: anvergura (a); — profunzimea (t) şi suprafaţa (S) care este egală cu $a.t.$ În cazul unei aripi eliptice (ideală pentru aeromodelele cu motor extensibil) şi compuse din două semielipse cu axa mică neegală, valorile semiaxelor vor fi:

$$e_1 = \frac{1}{4}\,t \ldots \frac{1}{3}\,t; \quad a_2 = \frac{3}{4}\,t \ldots \frac{2}{3}\,t$$

În cazul aripilor dreptunghiulare, cu vîrfuri eliptice, pentru aflarea suprafeţei portante se foloseşte formula:

$$S = 2t\,(a_1 + \frac{\pi}{4})\,a_2$$

unde a_1 — este partea rotunjită a aripii, în cm, iar a_2 — partea perfect dreptunghiulară. Materialele folosite la confecţionarea aripilor sînt: lonjeroane din tei sau lemn de rezonanţă, la dimensiunile reclamate de calcul; nervuri din placaj de aviaţie de 0,8 ... 1,00 mm; împîslirea din hîrtie rezistentă şi foarte subţire, iar pentru aeromodelele de cameră din film subţire din nitroceluloză.

4.1.6.1. **Aripi pentru aeromodele planoare.** Aşa cum s-a arătat tot la acest capitol, aripile pentru planoare au dimensiuni mai mari decît la restul tipurilor de aeromodele. Forma lor este diferită, dreptunghiulară cu capăt rotunjit, cu capăt eliptic sau capăt trapezoidal. Văzute din faţă aripile pot avea forma de V simplu, U sau W. Indiferent de forma aripilor, în general, la construirea lor concură aceleaşi elemente, şi anume cu nervuri din furnir sau placaj de aviaţie de 0,8 mm. După ce s-a desenat proiecţia aripii pe o planşetă, se trece la montarea ei, pe planşetă, bineînţeles după ce în prealabil au fost finisate elementele de construcţie. Încleierea lonjeroanelor pe nervuri se face cu adezivi, de preferinţă animali (clei din piele sau peşte), bine încălziţi. De asemenea pot fi utilizaţi adezivi sintetici reactivi, cu durată scurtă de polimerizare. Capetele aripilor se întăresc cu plăci masive, prefe-

Scanned with OKEN Scanner

rabil lemn de balsa, care sînt în continuarea hîrtiei de împîslire. Pentru rigidizarea întregii aripi se procedează la lăcuirea ei cu lacuri nitrocelulozice mult diluate, prin stropire, în mai multe straturi.

4.1.6.2. **Aripi pentru aeromodele cu motor extensibil.** Şi la aceste aeromodele aripile pot avea proiecţia de formă dreptunghilară, cu marginile rotunjite, trapezoidală, cu vîrfurile rotunjite, sau din trei dreptunghiuri. Tot în proiecţie aripile pot avea forma de V, cu vîrfurile îndreptate spre spate. Profilul aripii poate fi laminar sau turbulent. Se construieşte din baghete şi nervuri, cu vîrfurile din lemn masiv, de obicei din balsa. Şi acest tip de aripă se construieşte pe planşetă, după desenul dinainte proiectat. Lemnul, cleiurile, hîrtia de împîslire, emailurile şi lacurile utilizate sînt aceleaşi ca şi la aripa pentru planor, precum şi tehnologia de lucru care este asemănătoare.

4.1.6.3. **Aripi pentru aeromodele cu motor cu piston sau motor electric.** Proiecţia aripii la aceste tipuri de aeromodele poate fi complet eliptică, ea avînd o suprafaţă mare şi o anvergură mică, sau complet dreptunghiulară ori dreptunghiulară cu vîrfurile rotunjite sau trapezoidală. De asemenea privită din faţă poate avea forma în V cu diferite unghiuri de deschidere. Şi la acest tip de aeromodel aripile se confecţionează urmînd tehnologia, materialele, soluţiile şi finisarea identice ca pentru aripile aeromodelelor cu motor extensibil.

4.1.6.4. **Aripi pentru modele de cameră (INDOOR).** Pentru că greutatea de zbor a aeromodelelor de cameră este foarte mică, aripile se confecţionează ca atare. Proiecţia aripilor este eliptică, tocmai pentru a micşora anvergura, pentru a mări suprafaţa portantă şi pentru a scădea din greutate. Se confecţionează din baghete foarte subţiri, întărite cu nervuri la fel de subţiri, iar împîslirea se face cu folii subţiri de film nitrocelulozic. Aripile sînt asimetrice.

4.1.7. Construirea ampenajelor

4.1.7.1. **Ampenaje pentru aeromodele planoare.** *Ampenajul orizontal.* În afară de contribuţia sa la mărirea suprafeţei portante, ampenajul orizontal asigură stabilitatea longitudinală a aeromodelului. Ca proiecţie ampenajele au forma dreptunghiulară cu margini rotunjite, eliptică sau trapezoidală. Profilul ampenajului orizontal urmează profilul şi fineţea aripilor, la dimensiuni micşorate. Se construieşte din baghete şi nervuri sau din plăci de placaj aviatic de 0,8 . . . 1,00 mm, sau din balsa. Tehnologia de proiectare, montare, împîslire, finisare, emailare şi lăcuire este identică cu a aripilor. *Ampenajul vertical* — denumit şi derivă — poate avea o mică parte mobilă, numită direcţie. Plasarea ampenajului vertical la o aripă cu alungire mijlocie este la distanţa de circa 2,5 ori profunzimea aripii, iar la aripile cu alungiri mari, distanţa este de trei ori profunzimea aripii de la bordul de fugă al acesteia. Proiecţia ampenajului vertical şi finetea urmează pe a ampenajului orizontal. Profilele se montează în aşa fel încît grosimea maximă să fie pe aceeaşi verticală, în această parte montîndu-se lonjeronul principal al ampenajului vertical. Tehnologia de construcţie, împîslirea, finisarea şi emailarea se fac la fel ca la ampenajul orizontal.

Scanned with OKEN Scanner

4.1.7.2. **Ampenajele pentru aeromodele cu motor extensibil şi cu piston.** Ca şi la ampenajele celorlalte tipuri de aeromodele, şi pentru aeromodelele cu motor elementele geometrice ale *ampenajului orizontal* sînt: anvergura, profunzimea şi suprafaţa, iar proiecţia este dreptunghiulară sau trapezoidală cu capetele rotunjite, aceasta pentru a da o unitate de formă între aripă şi ampenaj. De aici rezultă că proiecţia aripii indică şi profilul ampenajului orizontal. Pentru un ampenaj orizontal dreptunghiular cu capetele rotunjite, calculul acestuia se face astfel:

$$S_a = \pi \cdot \frac{t_1^2}{4} + b \cdot t_1 = t_1 \left(\frac{\pi}{4} t_1 + b \right)$$

unde b este lungimea aripii de la începutul rotunjimii, în cm; t_1 — profunzimea aripii, în cm, iar dacă se cunoaşte suprafaţa (S), celelalte elemente se află astfel:

$$S_a = t_1 \left(\frac{\pi}{4} t_1 + b \right), \quad b = S - \frac{\pi}{4} \quad \text{sau anvergura } a = b + t.$$

Aceste formule sînt valabile şi pentru ampenajele orizontale pentru aeromodele planoare. Secţiunea transversală a ampenajului este constantă, deci profilul ales rămîne acelaşi peste tot, iar în secţiune longitudinală ampenajul orizontal este perfect drept. Se pot construi în V cu vîrfurile în sus, atunci cînd se caută o mai mare stabilitate în direcţie, sau în V cu vîrfurile în jos cînd se caută angajarea aeromodelului în termică. Montarea lonjeroanelor pe nervuri depinde de materialul folosit, însă în orice caz bordul de scurgere este masiv. Distanţa între nervuri poate fi între 25 . . . 40 mm. Şi la construirea ampenajelor se folosesc nervuri în zigzag, pentru mărirea rezistenţei la torsiune. Împînzirea se face ca la aripi. Finisarea, emailarea şi lăcuirea se fac prin procedeul de stropire cu materiale adecvate. Poziţia ampenajului faţă de fuzelaj este aceea de a nu fi influenţată de fileurile de aer ce se desprind de la aripi, locul de fixare fiind cît mai spre coadă. *Ampenajul vertical.* Suprafaţa acestuia trebuie să reprezinte aproximativ 0,06 . . . 0,08 din suprafaţa aripii. Din punct de vedere constructiv, ampenajul vertical va urma aceleaşi reguli aplicate ampenajului orizontal. Ampenajele verticale pot fi simple — cu o singură suprafaţă sau duble cu două suprafeţe — montate la extremităţile ampenajului orizontal.

4.1.8. Construirea elicelor

Aeromodelele cu motor extensibil sau cu piston necesită alegerea unei elice adecvate cerinţei ca să poată decola şi evolua în aer, apoi să aterizeze. Proiectarea unei elice este destul de dificilă şi chiar pentru aeronave, dar pentru aeromodele pare mai dificil. De aceea vom analiza elementele de calcul în proiectarea elicei cît mai apropiată de cerinţe.

4.1.8.1. **Elice pentru aeromodele cu motor extensibil.** Elicea are un profil aerodinamic; dacă profilul palei este calat sub un unghi şi prezintă un unghi de atac β, iau naştere două forţe (vezi fig. 192): forţa portantă elementară d_z şi forţa de rezistenţă la înaintare d_x; ambele forţe compunîndu-se în forţa d_R, forţă care se descompune în forţa de tracţiune d_T şi forţa de rezistenţă

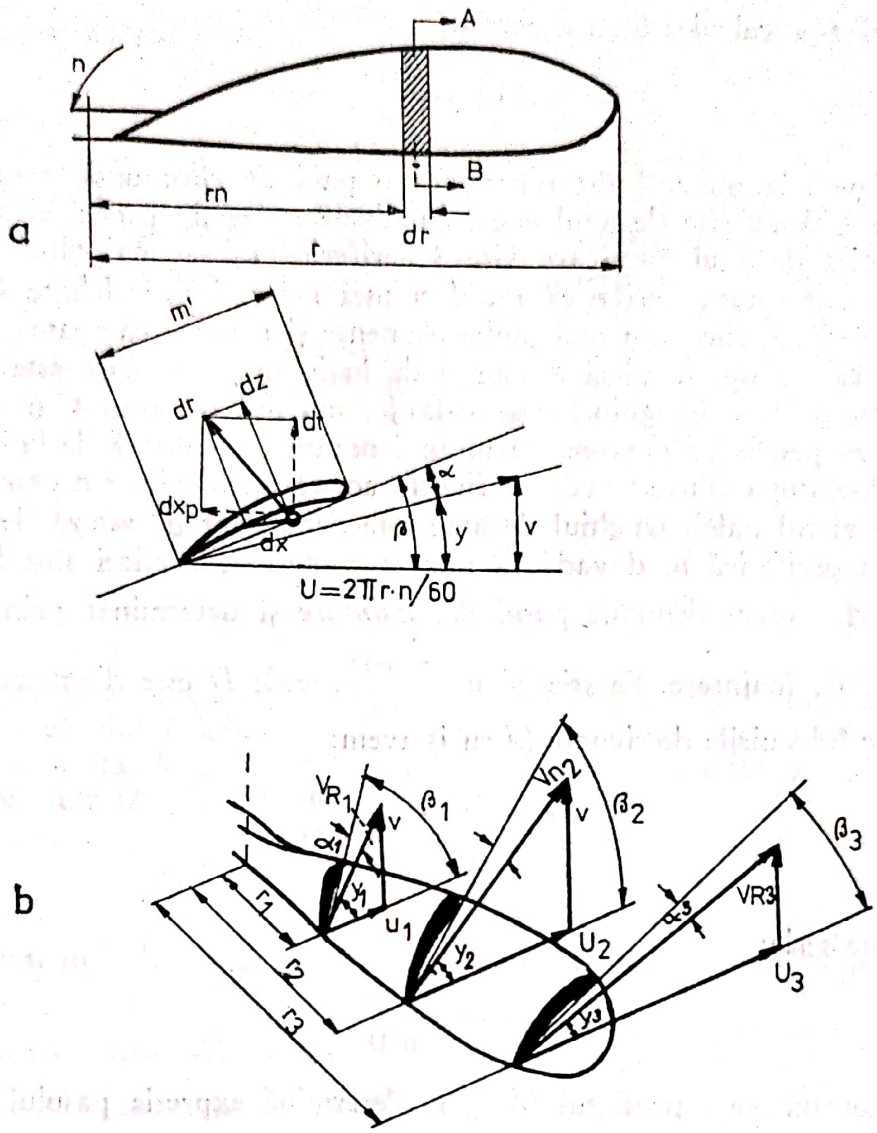


Fig. 192. Diagrama vitezelor: a — forţele aerodinamice pe elementele de pală a elicei; b — variaţia diagramei vitezelor de-a lungul palei elicei

în planul de rotaţie. Figura 192 ilustrează diagrama vitezelor, unde viteza periferică este dată de expresia:

$$U = \frac{2\pi \cdot r \cdot n}{60} \quad \text{sau} \quad \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

unde n este turaţia, în rotaţii/minut şi se compune din viteza de înaintare v, efectul fiind viteza rezultantă V_R, calculată cu expresia:

$$v_R = \sqrt{v^2 + u^2}$$

iar unghiul φ se calculează cu expresia:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{v}{u}$$

Aceeaşi figură la punctul (b) reprezintă o pală de elice unde s-au analizat trei elemnte, distanţate de axul elicei cu razele r_1, r_2 şi r_3, deci elementul cel mai apropiat de axul elicei are viteza periferică u_1 — mai mică — iar al treilea element viteza periferică u_3, deci mai mare decît celelalte (u_1 şi u_2). Dar pe o pală de elice sînt mai multe elemente şi pentru ca toate să ia parte la efectuarea tracţiunii, adică a vitezei de înaintare v — care este constantă de-a lungul palei — unghiurile de calaj β, unghiul de atac α şi unghiurile dintre viteza periferică şi viteza rezultantă notată cu φ diferă de la element la element. Aşa după cum se vede în figură, aceste unghiuri cresc către butuc şi scad către vîrful palei. Unghiul de atac este dependent de viteza de înaintare v şi viteza periferică u, dovadă că toate caracteristicile elicei sînt funcţie de acest raport, raport denumit *pasul de înaintare* şi determinat prin $j = \frac{v}{u}$, j fiind pasul de înaintare. Se ştie că $u = \frac{\pi \cdot n \cdot D}{60}$, unde D este diametrul elicei şi dacă se fac înlocuirile de rigoare (u cu j) avem:

$$j = \frac{v}{\frac{\pi \cdot n \cdot D}{60}} = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot n \cdot D}$$

sau se poate scrie:

$$\pi \cdot j = \frac{v \cdot 60}{n \cdot D}$$

Dacă se notează cu j produsul $(\pi \cdot j)$ se determină expresia pasului de înaintare care este:

$$j = \frac{v \cdot 60}{n \cdot D}$$

Dar în calculul unei elice intră şi alte elemente, şi anume coeficienţii aerodinamici cum ar fi: coeficientul de tracţiune:

$$C_T = \frac{T}{\rho \left(\frac{n}{60}\right)^2 D^4}$$

coeficientul de moment:

$$C_Q = \frac{M_m}{\rho \left(\frac{n}{60}\right)^2 D^5}$$

coeficientul de putere:

$$C_P = \frac{75\ P}{\rho \left(\frac{n}{60}\right)^3 D^5} = 2 \cdot \pi \cdot C_Q$$

unde T este tracțiunea elicei, în kgf; M_m — momentul mediu de răsucire dat de motor, în kgf·m; P — puterea motorului, în CPA; D — diametrul elicei, în m; n — turația specifică a motorului, în rot/minut; ϱ — densitatea aerului în kgf·S/m^4. Elicea învîrtindu-se în aer produce forța tractivă sau propulsivă, iar spațiul parcurs într-o rotire completă se numește pas. Dacă elicea este lipsită de incidență, ea nu ar înainta și ar produce un fenomen numit recul (r). Deci nu ar lua naștere reacția aerodinamică. De aici necesitatea creării unei incidențe de 3° ... 6°. Pentru ca o elice să funcționeze în condiții optime, valoarea reculului trebuie să fie de 0,20 ... 0,30 din pasul elicei, măsurat în metri. Atunci viteza de zbor creată de tracțiunea elicei va avea valoarea:

$$v = H \frac{n}{60} (1 - r) \text{ în m/s}$$

unde H este pasul elicei, în metri; n — turația specifică a elicei, în rot/minut și r — reculul (coeficient). Randamentul unei elice este raportul dintre puterea dezvoltată de elice (P) și aceasta adunată cu pierderea de putere de mișcarea produsă (P_r) astfel:

$$\eta_p = \frac{P}{P + P_r}$$

Dar randamentul elicei variază în funcție de raportul $\frac{v}{D} = \frac{60}{n}$, pentru diferite valori ale raportului dintre pasul și diametrul elicei $c = \frac{H}{D}$, care este pasul relativ. Elicea cu un anumit pas relativ poate funcționa cu η_{max} pentru o anumită valoare a pasului de înaintare. De aici, se poate trage concluzia că randamentul unei elice poate fi:

$$\eta_p = \frac{C_T}{C_p} \cdot j$$

unde C_T este coeficientul de tracțiune; C_p — coeficientul de moment și Z — pasul de înaintare.

Elicele se confecționează din lemn de esențe foioase tari, dintr-o bucată sau lamelate sau din materiale plastice rigide, chiar armate cu fibre de sticlă sau fibre *Kevlar-49*. Palele trebuie foarte bine șlefuite și lăcuite cu lacuri ce dau pelicule netede. În cazul folosirii elicelor pliabile, butucul este secționat cu rosturi, în care intră palele, fixate cu nituri metalice.

4.1.8.2. Elice pentru aeromodele cu motor cu piston. Calculul unor asemenea elice urmează calculele de bază ale proiectării și construirii unor elice pentru aeromodele cu motor extensibil. Elicea pentru astfel de aeromodele are următoarele caracteristici: diametrul elicei (D), în metri; pasul elicei (H), în

Scanned with OKEN Scanner

metri; forma palei și profilului ei. Deci, la calculare trebuie determinate aceste caracteristici. Calcularea lui D se face astfel:

$$D = \sqrt[5]{\frac{M_{mot}}{C_m \cdot \rho \cdot n^2}}$$

unde M_{mot} este momentul motor, în metri; C_m — coeficientul de moment; — densitatea aerului, în $kgf/S^2/m^4$ și n — turația motorului în rot/minut. În general, elicele pentru aeromodele au un D — 300 mm la aeromodelele telecomandate; $D = 200 \ldots 300$ mm la aeromodelele zbor liber; $D = 100 \ldots 150$ mm la aeromodelele captive.

Determinînd pasul elicei (H) care va determina calajul elementelor de pală, știind că unghiul de calaj (unghiul de atac) variază cu raza, deoarece de-a lungul palei pasul rămîne constant, este necesar să se determine și viteza. Unghiul de calaj depinde de viteză, de unde pentru viteze mari unghiurile de calaj relativ vor fi mari și mici pentru viteze mici. Dar așa cum și la elicele pentru aeromodele cu motor extensibil, în calcule va intra și coeficientul de pas (C_h), tot pentru determinarea pasului se folosește relația:

$$H = D \cdot C_h,$$

C_h are diferite valori aproximative pentru aeromodelele captive și de viteză $C_h = 1{,}0 \ldots 1{,}5$; pentru aeromodele în zbor liber $C_h = 0{,}5 \ldots 0{,}8$ și pentru aeromodele telecomandate (R/C) $C_h = 0{,}3 \ldots 0{,}4$.

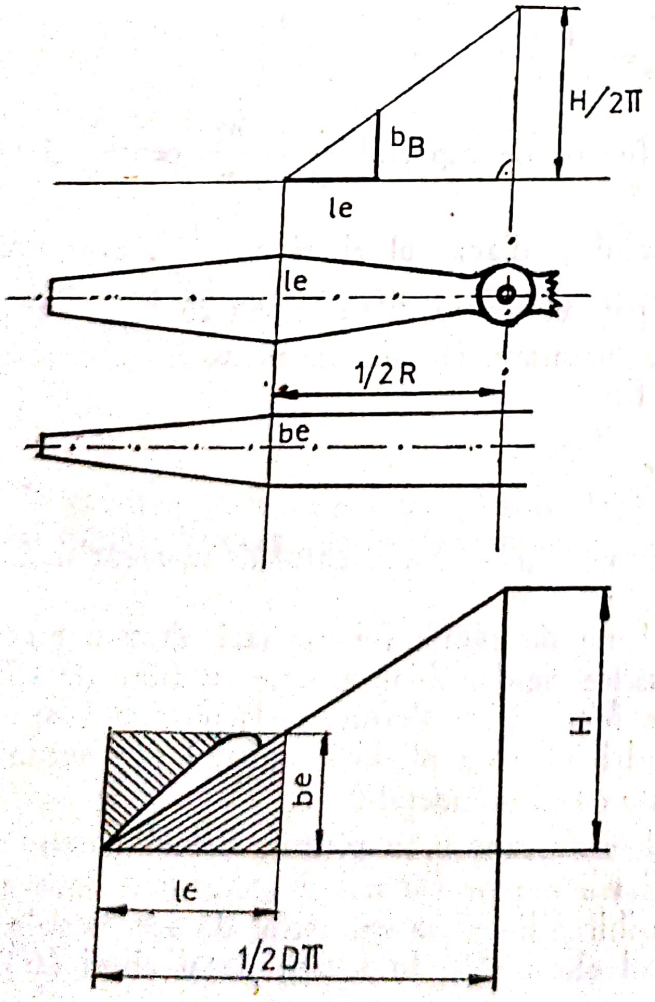


Fig. 193. Determinarea grosimii elicei, funcție de lățimea ei

Forma palei este ilustrată în fig. 193 (după Jaszai şi Sandor — Proiectarea aeromodelelor). Dimensiunile elicei sînt, în afară de diametru, lăţimea maximă a paralelipipedului din care se construieşte pala (l_e) şi grosimea paralelipipedului (b_e). Lăţimea (l_e) în procente faţă de diametrul (D) al elicei care, în general, are valoarea de 12%, iar pasul (H) se calculează, constructiv, funcţie de b_e şi l_e. După cum se vede în figura 193, lăţimea maximă a elicei este cam la mijlocul palei. Grosimea elicei b_e în porţiunea $D/2$ (fig. 193) se determină funcţie de l_e şi pasul H, astfel:

$$b_e : H = l_e; \quad \frac{1}{2} D\pi; \quad b_e = 2\frac{l_e \cdot H}{D \cdot \pi}$$

În raportul H/D, înlocuind cu C_h (coeficientul de pas) atunci devine $b_e = 2C_h \frac{l_e}{\pi}$. Pe baza formulelor se poate construi o nonogramă ajutătoare.

Elicea se confecţionează din lemn de esenţe foioase tari, ca: păr, mahagoni ş.a., dintr-o bucată sau lamelată, din materiale plastice ca polistiren sau din materiale plastice armate. Şlefuirea se face cu atenţie, după care urmează echilibrarea şi lăcuirea (fig. 194).

4.1.9. Construirea trenurilor de aterizare

Trenul de aterizare — aterizorul — este indispensabil unui aeromodel cu motor, deoarece el trebuie să decoleze de pe sol şi să aterizeze pe sol. Aterizorul se compune din două roţi montate pe un ax şi o bechie sau o roată în faţă şi două în spate. La aeromodele aterizorul cu două roţi se aşază în faţă pe acelaşi ax, iar ca distanţă între ele trebuie să fie de cel puţin 1/4 din anvergura aripilor la aeromodelele cu motor extensibil şi 1/6 pentru aeromodelele cu motor cu piston. Cu cît roţile vor fi mai în faţă spre elice, iar bechia mai spre coadă, aterizarea şi decolarea nu vor crea probleme aeromodelistului. Înălţimea aterizorului va fi astfel concepută încît distanţa între vîrful elicei şi sol să fie de 30 . . . 40 mm (garda elicei). În general, se foloseşte trenul fix bijamb, fixat în partea din faţă a fuzelajului, rigid sau elastic. La capetele jambelor se montează roţile. Aeromodelele mai practică consolidarea cu tuburi de aluminiu aplicate în spatele jambelor. Dar la aeromodelele mai grele, trenul trebuie să fie elastic pentru amortizarea şocului la aterizare. Realizarea acestui tren se face cu jambe din sîrmă de oţel de 1 . . . 1,5 mm, iar în spatele lor se montează alte sîrme de oţel de aceeaşi grosime bine matisite, ca amortizoare. Trenul fix monojamb se foloseşte pentru îmbunătăţirea calităţilor aerodinamice ale aeromodelului. El are o singură jambă, aşezată la mijlocul fuzelajului. Folosirea acestui tip de tren de aterizare reclamă amenajarea ampenajelor cu două puncte de sprijin, pentru asigurarea decolării reglementare. Roţile se pot confecţiona din celuloid în formă de pneuri, din lemn masiv, cauciuc, sau materiale plastice. Greutatea trenului de aterizare nu trebuie să depăşească 0,1 din greutatea celulei la trenul bijamb, 0,7 din celulă la trenul monojamb fix şi 0,8 din celulă la trenul monojamb escamotabil.

Scanned with OKEN Scanner

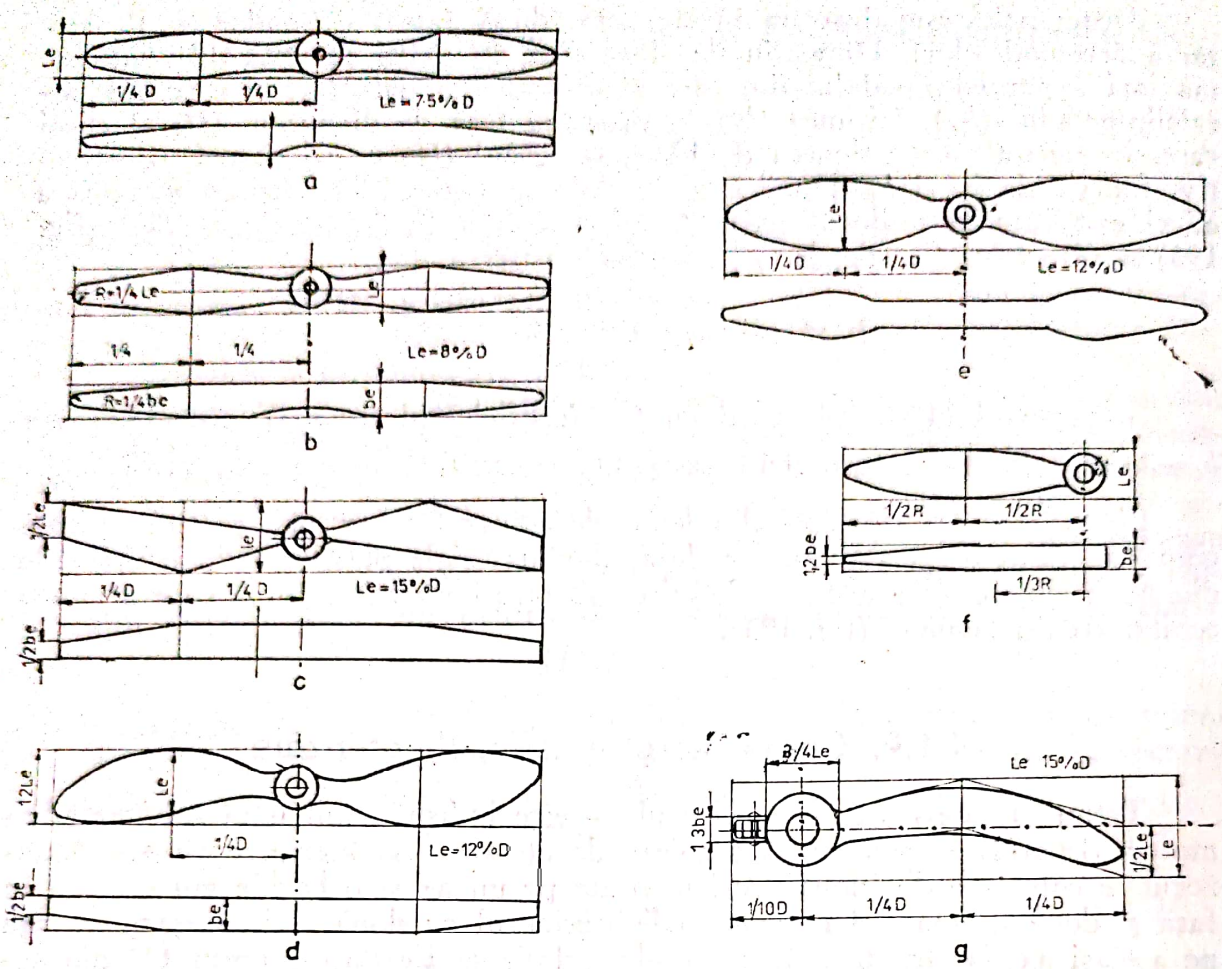


Fig. 194. Diverse forme de elice pentru aeromodele cu motor: a — elice eliptică de 7,7% lățime; b — elice dublu trapezoidală cu 8% lățime pentru aeromodele de viteză; c — elice dublu trapezoidală de 15% lățime pentru aeromodele zbor liber; d — elice eliptică de 12% lățime pentru aeromodele în zbor liber; e — elice eliptică de 12% lățime pentru aeromodele în zbor liber; f — elice monopală normală; g — elice monopală cu pală curbată

4.1.10. Asamblarea aeromodelelor

După finisarea elementelor componente, echilibrarea, cîntărirea și controlarea stării lor față de planul proiectat, se trece la asamblare. În primul rînd se fixează trenul de aterizare, apoi aripile, dacă ele sînt fixe, după care urmează fixarea ampenajelor. Se tine seama de plasarea corectă, la locurile prevăzute fiecărui element constructiv, rigidizarea lor prin încleiere cu cleiuri cu uscare rapidă sau polimerizare rapidă. Grupul propulsor (motor-elice-rezervor carburant) se fixează ultimul. Operația ultimă este echilibrarea întregului aeromodel și cîntărirea lui gata de zbor.

Scanned with OKEN Scanner

4.1.11. Încercarea aeromodelelor

Încercarea aeromodelelor gata construite constituie actul de garanţie al aeromodelului în zbor competiţional. De aceea, această operaţie se face minuţios şi atent. În cazul în care există o suflerie (tunel aerodinamic) se va constata comportarea aeromodelului în faţa curentului din camera tunelului. Aceste operaţii fac parte din centrajul static. Centrajul dinamic constă din lansarea aeromodelului ca planor, observîndu-se evoluţia, care trebuie să descrie o traiectorie rectilinie înclinată spre pămînt, parcurgînd o distanţă oarecare. Dacă aeromodelul nu este bine centrat zboară mult înclinat spre sol, cauza fiind o fineţe mai mică decît cea teoretică şi înseamnă că aripa este plasată prea în spate. Mutarea aripii se face treptat pînă la obţinerea rezultatului optim. Dacă aripa este montată prea înainte, aeromodelul va face tangaje. Atunci se va încerca mutarea trenului de aterizare cît mai înainte posibil şi dacă nu se obţin rezultatele dorite, se mută şi aripa, dar înapoi, pînă la obţinerea unui zbor planat optim. Mutarea exagerată a aripii poate duce la deteriorarea stabilităţii longitudinale şi cauza defectului poate fi la unghiul de incidenţă al aripii, care este posibil să fie prea mare, sau la greutatea ampenajului, care şi el poate fi prea greu. În timpul reglării aeromodelelor şi în zbor, acestea pot să se deformeze prin strîmbarea aripii sau strîmbarea fuzelajului sau mărimea unghiului de atac al aripii drepte sau stîngi, deformarea ampenajelor, apariţia crăpăturilor în fuzelaj sau aripă din cauza trepidaţiilor motoarelor etc. Controlul unghiurilor de incidenţă se poate efectua simplu atît la stabilizator, cît şi la aripi. Astfel dispunerea corectă a acestora se face cu o riglă care se aşază în partea de jos a suprafeţei aripii şi cu ajutorul unui raportor se măsoară unghiul de atac al aripii faţă de axul aeromodelului, tot la fel măsurîndu-se unghiul de atac la stabilizator. De asemenea, se verifică buna echilibrare a aeromodelului, dacă centrul de greutate coincide cu centrul de presiune al aripii. Pentru aeromodele cu stabilizator portant, centrul de greutate trebuie să se găsească la o distanţă de 65 . . . 70% de la vîrful nervurii, iar cînd stabilizatorul nu este portant la distanţa de 28 . . . 33%

4.1.12. Reglarea aeromodelului planor

Reglarea se face pe un teren corespunzător, fără denivelări şi, pe cît se poate, fără vînt. De asemenea, să nu fie prin împrejurimi pomi, clădiri înalte, coşuri de fabrici. Lansarea se face pe timp liniştit cu maximum de 2 m/s al eventualelor adieri şi pe timp uscat. Pentru lansarea planorului, pilotul se aşază într-un genunchi, contra vîntului, ridică planorul la nivelul ochilor şi ţinîndu-l cu mîna dreaptă de fuzelaj, de jos sub aripă (în locul centrului de greutate), lăsînd botul planorului puţin în jos, printr-o împingere uşoară, lansează planorul înainte. În cazul unui aeromodel bine echilibrat şi cu un centru de greutate bine fixat, acesta sub uşorul impuls şi sub un anumit unghi de planare strict în linie dreaptă zboară circa 10 . . . 15 m. Dacă aeromodelul evoluează imediat în sus şi cabrează pronunţat înseamnă că centrul de greutate se află în spatele centrului de presiune. Corectarea greşelii de construcţie

Scanned with OKEN Scanner

se elimină prin încărcarea botului modelului cu o greutate și slăbirea impulsului de lansare. Dar dacă planorul evoluează spre pămînt cu înclinare mare sau ia contact cu solul de cîteva ori, apoi se ridică din nou, apoi lovește solul, înseamnă că centrul de greutate este dispus în fața centrului de presiune. Pentru amplasarea centrului de greutate se decalează ușor aripa înainte sau se micșorează contragreutatea din botul aeromodelului. Dacă unghiul de atac al aripii este prea mic sau al stabilizatorului este prea mare, duce la coborîri bruște a aeromodelului planor. Eliminarea cauzelor se face prin schimbarea unghiurilor de atac a aripilor și a stabilizatorului. Alte cauze de zbor anormal: cînd aeromodelul planor deviază într-o parte sau alta, cauza poate fi curbarea derivei sau schimbarea unghiului de atac al aripilor. În primul caz se îndreaptă deriva, iar în cel secund se corectează prin lipirea unui eleron de hîrtie groasă cu care se corectează înclinările. În cazul în care organele planorului aeromodel din dreapta fuzelajului nu sînt egale cu cele din stînga lui, apar virajul și evoluția în cerc a aeromodelului, ceea ce constituie lipsa simetriei în greutate. Pentru echilibrarea greutăților și simetria lor în greutate, aeromodelul se întoarce pe spate și la fuzelaj, în centrul de greutate, se leagă o sfoară, după care se ridică modelul de sfoară și se stabilește echilibrul. Pe partea mai ușoară a aripii se fixează o greutate de plumb. O altă cauză a evoluției în cerc poate fi și lipsa simetriei aerodinamice, cînd profilul unei jumătăți a aripii este curbat mai mult decît profilul celeilalte jumătăți, ceea ce creează o portanță mai mare unei părți din aripi. Și dacă suprafețele aripilor nu sînt egale, evoluția aeromodelului va intra în viraj. Un aeromodel bine reglat, lansat din picioare, poate parcurge în zbor circa 20 . . . 30 m, fără a produce perturbații. O altă operație în reglarea aeromodelelor planoare este determinarea sarcinii rezultante pe suprafața portantă și ea se obține prin formula:

$$p = \frac{G_{mod}}{S_a + S_s}$$

în care G_{mod} este greutatea modelului, în grame; S_a — suprafața aripii și S_s — suprafața stabilizatorului. Dacă sarcina pe suprafața portantă este mai mică de 12 g/dm² înseamnă că este prea ușor și trebuie încărcat.

4.1.13. Lansarea aeromodelului planor cu sfoara

Lansarea aeromodelului se face strict contra vîntului, de fapt ca orice aeromodel sau aerodină. Sfoara are o lungime de 100 m, la capătul ei se prinde un inel din sîrmă de oțel de 1 mm diametru, iar alături de inel se arborează un steguleț de culoare vie. Pe lonjeronul inferior al fuzelajului se fixează un cîrlig din sîrmă de 0,5 . . . 1,5 mm, depinzînd de greutatea aeromodelului planor. Dacă cîrligul este fixat departe de botul aeromodelului, atunci el ia o înălțime mare și scapă din cîrlig înainte de a fi pilotat de pilot, iar dacă se fixează prea aproape de botul aeromodelului planor, acesta nu se va mai ridica prea sus. Pentru găsirea locului optim de fixare, se dispun 2 . . . 3 cîrlige și se lansează pe rînd de la fiecare. Astfel se alege cea mai bună poziție de fixare a cîrligului. La lansare, pilotul va avea un ajutor, care va ține aero-

Scanned with OKEN Scanner

modelul planor de jos de fuzelaj, deasupra capului, cu botul puțin ridicat. Pilotul aleargă cu capătul sforii pînă aeromodelul s-a ridicat și cînd consideră că a intrat în curenți favorabili, printr-o smucitură desprinde inelul de cîrlig, lăsînd aeromodelul să evolueze singur.

4.1.14. Reglarea aeromodelelor cu motor

Reglarea aeromodelelor cu motor se realizează, în parte, la fel ca și la aeromodelele planoare, în plus se impune și echilibrarea prin încărcarea cu greutăți de plumb în fuzelaj pentru echilibrarea perfectă a modelului. În zbor aeromodelul trebuie să realizeze o durată de menținere în aer cu ajutorul motorului de minim 5 . . . 6 s, după care se mărește durata la 7 . . . 9 s. În zbor mecanic, trebuie să se observe deficiențele ca viraje independente, care se reglează prin schimbarea unghiurilor de atac și unghiurilor de înclinare a axului motorului. De asemenea, la zborul plutit se reglează corespunzător unghiul de înclinare a axului motorului față de axa fuzelajului, în scopul înlăturării reacției elicei, precum și reglarea unghiului de incidență constructiv al direcției. Aeromodelele cu motor extensibil trebuie să aibă unghiurile aripii egale, elementele constructive din dreapta și din stînga să aibă aceeași greutate, celelalte condiții fiind generale așa cum s-a arătat la aeromodelele planoare. Motorul extensibil se răsucește de 50 . . . 60 ori și apoi modelul se lansează din mînă, ținut perfect orizontal și contra vîntului. Dacă modelul zboară bine, atunci se mărește turajul cu încă 50 de răsuciturі și se lansează din nou. În cazul în care aeromodelul cabrează, înseamnă că prin creșterea puterii motorului, aeromodelul ia înălțime sub un unghi mare și stabilizatorul este suflat de jetul de aer al elicei, atunci axul elicei trebuie mutat prin înclinare în jos. Axul elicei trebuie mutat prin înclinare în jos pînă aeromodelul zboară fără oscilații. În caz contrar, cînd aeromodelul pică în jos, înseamnă că axul elicei trebuie înclinat în sus. Este posibil ca în zborul în linie dreaptă cu motorul în funcțiune să apară un dezechilibru, care se datorește cuplului motor al elicei și aeromodelul tinde să evolueze într-o parte, în cea opusă rotirii elicei, fenomen care se datorește reacției elicei. Înlăturarea fenomenului se face prin mutarea axului elicei cu 2 . . . 3° în partea inversă părții în care trage modelul. Dacă aeromodelul ia greu înălțime înseamnă că mănunchiul de fire de cauciuc este prea mic și atunci se adaugă atîtea fire pînă aeromodelul ia înălțime normală. Dacă modelul ia înălțime prea repede înseamnă că motorul este supradimensionat și atunci se scot atîtea fire de cauciuc pînă modelul zboară normal.

În timpul evoluției aeromodelului, pe întreaga durată a probei trebuie însemnate toate defecțiunile apărute, remediate și discutate cu antrenorii pentru ca la alte construcții acestea să nu mai apară.

4.1.15. Mișcările perturbatoare ale aeromodelelor

Mișcările secundare ale unui aeromodel se datorează solicitărilor exterioare sau chiar interne, care îl scot din zborul lui stabil, prin cabrare, picaj, ruliu sau alte oscilații; cauzele exterioare pot fi: perturbații atmosferice, curenți

verticali etc.; cele interne sînt: interacţiunea cîrmelor, variaţia bruscă a admisiei gazelor în motor, cuplul elicei sau elicelor, forţa centrifugă pe o traiectorie curbilinie, centrarea imperfectă a aeromodelului etc. O centrare perfectă s-ar realiza printr-o coincidenţă, într-un punct situat în planul de simetrie al aeromodelului, al centrului de greutate, al centrului de presiune şi al punctului de aplicaţie a tracţiunii propulsorului. Pentru uşurarea manevrelor şi din motive de siguranţă, axa de tracţiune trece însă pe sub centrul de greutate, iar centrul de presiune este situat înapoia celui de greutate. Se obţine astfel o centrare imperfectă, la care contribuie şi o repartiţie necorespunzătoare a greutăţii aeromodelului (grup propulsor, celulă, tren, rezervor etc.) care poate scoate centrul de greutate din planul vertical de simetrie, ca şi o formă inadecvată a curbei metacentrice a direcţiilor rezistenţei aerului pentru incidenţe uzuale de zbor, curbă care ar trebui să treacă la o distanţă cît mai mică de centrul de greutate. Mişcările secundare se produc cînd forţele exercitate asupra aeromodelului se reduc nu numai la o rezultantă unică, care trec prin centrul de greutate, ci şi la un cuplu, care tinde să-l rotească. Mişcările neintenţionate pot fi cele de autofrînare care, prin reglajul lor fix, tind să contracareze o mişcare de rotaţie dintr-o cauză oarecare; mişcări automate, prin organele mobile care acţionează automat asupra comenzilor (radioghidaj). Mişcările pe care le efectuează aeromodelul fără intervenţia pilotului sînt uneori periculoase, deoarece pot aduce aeromodelul într-o instabilitate din care nu mai poate fi redresat. Cîrmele au acţiuni principale, pentru care de fapt sînt construite, şi acţiuni secundare, induse prin acţiunea unei cîrme asupra celeilalte. De exemplu, cîrma de direcţie, pentru mişcarea principală de giraţie, poate provoca un ruliu indus; aripioarele a căror acţiune principală este înclinarea laterală a aeromodelului pot provoca o giraţie indusă, avînd ca urmare o derapare puternică. Acţiunile secundare sînt datorate unui bracaj prea lent şi profund şi acţiunilor dispozitivelor de compensare a cuplului motor etc. O variaţie bruscă a admisiei de gaze poate da o forţă inerţială care poate provoca ori un tangaj prea violent, urmat de o cabrare excesivă a aeromodelului, care de fapt este periculoasă la o aterizare ratată, ori o pierdere de viteză, dacă variaţia admisiei s-a operat la un singur motor (în cazul cînd aeromodelul este dotat cu multimotoare). Rotaţia elicei (sau a elicelor), la aeromodelele nesimetrice (cu un motor şi o elice, sau multimotoare cu elice cu rotaţii în acelaşi sens), provoacă un cuplu de reacţie, care tinde să rotească aeromodelul în sens contrar turaţiei elicei. Acest cuplu poate fi compensat prin incidenţa diferită a celor două aripi, un calaj anumit al derivei în raport cu planul de simetrie, folosirea a două elice cu rotaţii de sensuri contrare etc. Oscilaţiile amplificate ale aeromodelului care se produc, în special în plină admisie a gazelor şi la viteze mici, se datoresc faptului că impulsul, provocat sau nu pentru producerea unei mişcări, nu este întotdeauna exact cel necesar pentru readucerea aeromodelului în poziţia dorită şi dă deci oscilaţii în jurul unei poziţii medii. Aceste oscilaţii jenează, în general. Ele nu sînt periculoase, dacă în timpul lor, aeromodelul trece de mai multe ori prin poziţia de echilibru şi permite pilotului de la sol să blocheze comanda respectivă, în poziţia dorită. Ele devin periculoase la amplitudini mari.

Scanned with OKEN Scanner

4.2. TEHNOLOGIA CONSTRUIRII NAVOMODELELOR

4.2.1. Noţiuni de bază privind teoria navomodelelor

4.2.1.1. **Noţiuni generale.** Navomodelele fiind copii fidele ale navelor, în continuare se va folosi termenul de „navă". Nava, indiferent de tip, este un vehicul construit dintr-un corp şi diferite elemente suprastructurale, capabil să plutească pe apă sau în apă (imersie), avînd dispozitive de propulsie musculare, eoliene sau mecanice, dispozitive de legătură pentru a fi remorcate. Un navomodel are toate elementele constructive ale unei nave şi de aceea ele au denumiri identice. Mulţimea denumirilor specifice navelor şi navigaţiei maritime sau fluviale impune explicarea lor înainte de a intra în amănunte. Mărimea unei nave se defineşte, de obicei, prin diferite elemente, şi anume: *prova* sau prora (*pv*) este partea din faţă a navei, adică în sensul deplasării ei, iar *pupa* (*pp*) partea din spate; partea din dreapta are denumirea de *babord* iar cea din stînga *tribord;* de la prova la pupa, în partea inferioară a navei, în imersie, ca element de structură şi de bază a navei se află *chila*. Chila are diferite forme, funcţie de tipul de navă, astfel iahturile cu vele sau cu vele şi motor dispun de o chilă bulb, servind ca lest, pentru împiedicarea răsturnării ambarcaţiei, cunoscîndu-se că aceste tipuri de ambarcaţii au catarge înalte şi o mare suprafaţă de vele; *opera vie* a unei nave, adică partea imersă a navei se numeşte *carenă* iar *opera moartă* este partea navei deasupra liniei de plutire; *pescajul* este distanţa măsurată pe verticală între planul liniei de plutire şi punctul navei aflat la cea mai mare adîncime, aceasta pentru a se cunoaşte prin ce adîncimi de ape poate naviga o navă; *selatura* este curbura punţii în sens longitudinal, care poate avea un unghi mai mare sau mai mic în funcţie de tipul navei, de forma bordului liber şi de înălţimea operei moarte; *asietă* este unghiul dintre poziţia normală şi poziţia la un moment dat a chilei unei nave în ape liniştite. Se determină, de regulă, prin tangenta sa, fiind egală cu diferenţa de pescaj între prova şi pupa navei, raportată la lungimea sa. Cînd pescajul prova este egal cu pescajul pupa se consideră că nava este la chilă dreaptă sau are asieta normală; *bord liber* — distanţa măsurată pe verticală între planul liniei de plutire şi punte; *bordaj* — învelişul exterior al corpului navei; *etravă* — piesă din osatura navei, care prelungeşte în sus extremitatea prova a chilei, care poate fi oblică, dreaptă, curbă în afară sau interior; la navele antice şi la navele cu vele etrava este completată de sculpturi sau împodobiri metalice ori de lemn; *etambou* — o piesă din osatura navei care prelungeşte în sus chila la pupa şi care are formă dreaptă, oblică sau curbată în interior; pe etambou se prinde, în general, cîrma navei; *canarisire* — înclinarea transversală permanentă a navei.

Orice navă, indiferent de formă, destinaţie sau mărime este considerată cu trei planuri (fig. 195): A — *planul transversal;* B — *planul diametral;* C — *planul liniei de plutire.*

4.2.1.2. **Elementele de referinţă** sînt acele părţi reale sau teoretice ale navei, faţă de care se măsoară dimensiunile sale caracteristice, şi anume:

— *Planul diametral* este planul longitudinal de simetrie al navei pe planul liniei de plutire, cînd nava pluteşte cu carena dreaptă.

Scanned with OKEN Scanner

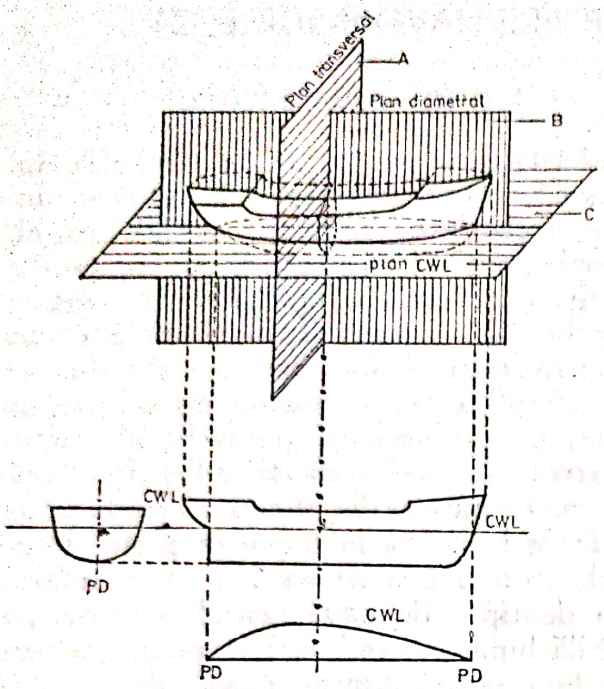


Fig. 195. Planurile unei nave: A — transversal; B — diametral; C — planul liniei de plutire

— *Planul de plutire* este suprafaţa apei calme pe care pluteşte nava.

— *Linia de apă, LA*, este intersecţia suprafeţei carenei cu un plan paralel cu planul de plutire.

— *Linia de plutire, LP (CWL)*, este intersecţia carenei cu linia de plutire. Linia de plutire este determinată la orice pescaj, înclinare transversală sau asietă, în aceleaşi condiţii geometrice de intersecţie cu şi pe linia de apă.

— *Perpendiculare extreme* sînt cele pe planul de plutire de construcţie, conţinute în planul diametral; poziţia piciorului perpendicularei se indică prin regulamente navale.

— *Linia de bază, LB*, este continuată în planul diametral şi este dreapta paralelă cu linia de plutire de construcţie; ea trece prin intersecţia marginii superioare a chilei cu verticala ridicată la jumătatea lungimii între perpendiculare.

— *Secţiunea maestră*, ⊗, este secţiunea transversală de suprafaţă maximă a carenei, obţinută prin intersecţia cu un plan transversal perpendicular pe planul diametral.

— *Curbura longitudinală* a punţii este intersecţia punţii cu planul diametral.

— *Selatura* punţii este proiecţia pe planul diametral intersecţiei punţii bordului liber cu bordajul.

— *Curbura transversală* a punţii este proiecţia în plan transversal a intersecţiei punţii pe un plan perpendicular pe planul diametral.

— *Puntea bordului liber* este cea mai de sus punte continuă şi etanşă.

— *Coca* este ansamblul de structuri şi învelişuri care formează corpul navei.

4.2.1.3. Caracteristici dimensionale (fig. 196):

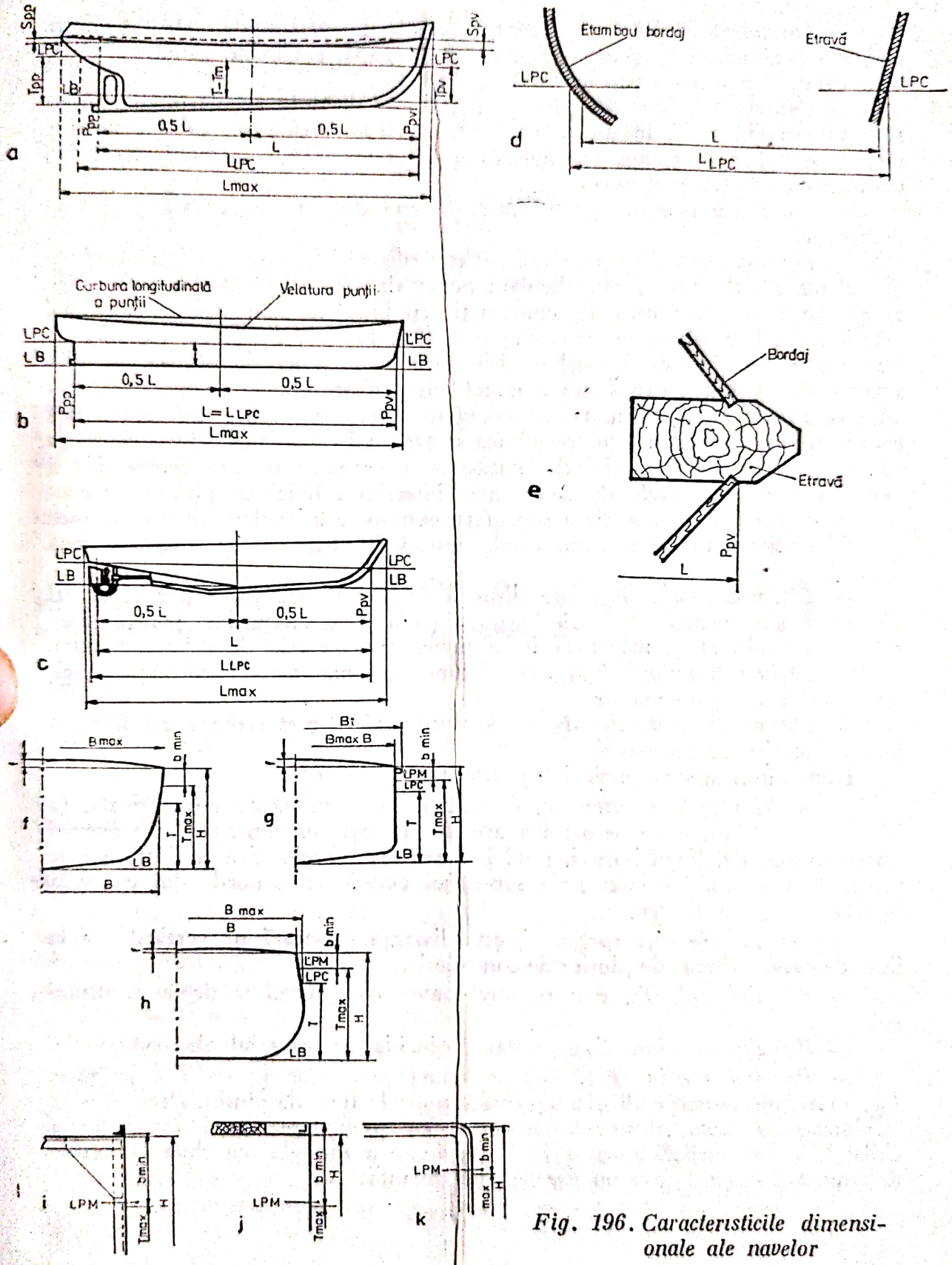


Fig. 196. Caracteristicile dimensionale ale navelor

— *Lungimea maximă*, L_{max}, este distanța pe orizontală măsurată între punctele extreme ale corpului, de la prova la pupa, excluzînd capul de șarpe, bompresul, cîrma, scara cupelor la dragă etc.

— *Lungimea la linia de plutire*, L_{LPC}, este distanța pe orizontală măsurală în consolă etc.), măsurată în secțiunea transversală de gabarit maxim. etravei și etamboul cîrmei sau bordajului cînd nu există etamboul cîrmei ori cînd acesta este complet imers.

— *Lungimea între perpendiculare*, L, este distanța orizontală în planul diametral.

— *Lățimea între perpendiculare* este distanța orizontală măsurată în planul diametral; între perpendiculara prova dusă la: *a*) navele de lemn, prin intersecția liniei de plutire de construcție cu linia de intersecție a suprafeței exterioare a bordajului cu etrava masivă (fig. 196 a); *b*) navele metalice cu etambou masiv în cadrul închis, prin intersecția liniei de plutire de construcție cu marginea exterioară a etamboului cîrmei sau cu prelungirea acesteia; *c*) navele metalice numai cu etamboul axului port-elice sau fără acesta (navă cu suport pentru axul port-elice și eventual cu pinten pentru protecția elicei), prin intersecția liniei de plutire de construcție cu axa geometrică a axului cîrmei; *d*) navele de lemn, prin intersecția liniei de plutire de construcție cu linia de intersecție a suprafeței exterioare a bordajului cu etamboul.

Dimensiuni în sens transversal, considerîndu-se că nava are carenă dreaptă:

— *Lățimea totală*, B_t, este distanța între punctele exterioare cele mai din afară ale anexelor fixe ale corpului (brîu, casa zbaturilor, puntea laterală în consolă etc.), măsurată în secțiunea transversală de gabarit maxim.

— *Lățimea maximă*, B_{max}, este lățimea cea mai mare a corpului navei, măsurată în secțiunea maestră.

— *Lățimea la linia de plutire de construcție* B este lățimea măsurată la linia de plutire de construcție.

Dimensiuni în sens vertical (fig. 196, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*)

— *Înălțimea de construcție*, H, este distanța măsurată pe verticală, la jumătatea lungimii între perpendiculare, de la marginea superioară a traversei punții principale, lîngă bordaj, pînă la marginea superioară a chilei la navele metalice, sau pînă la intersecția suprafeței exterioare a bordajului cu chila masivă, la navele din lemn.

— *Pescajul de construcție*, T, este distanța măsurată pe verticală de la linia de bază la linia de plutire de construcție.

— *Pescajul gol*, T_0, este pescajul navei corespunzător deplasamentului gol.

— *Pescajul maxim*, T_{max}, poate coincide cu pescajul de construcție.

— *Pescajul mediu*, T_m, este semisuma pescajelor prova T_{pv} și pupa T_{pp} măsurate pe perpendiculara prova și pupa la linia de plutire efectivă pînă la intersecția perpendicularei respective cu prelungirea feței interioare a chilei la navele metalice sau a feței exterioare a fundului cu chila la navele de lemn atunci cînd nava nu este pe chila dreaptă:

$$T_m = \frac{T_{pv} - T_{pp}}{2}$$

— *Pescajul prova* T_{pv} și *pescajul pupa* T_{pp} se măsoară pe perpendicularele prova și pupa de la linia de plutire de construcție pînă la intersecția cu prelungirea porțiunii rectilinii a chilei.

— *Diferența de pescaj* ΔT este diferența dintre pescajul pupa și pescajul prova ($\Delta T = T_{pp} - T_{pv}$), ambele măsurate pe perpendicularele respective.

— Cînd $\Delta T > 0$, nava este apupată,

— Cînd $\Delta T = 0$, nava este pe asietă dreaptă,

— Cînd $\Delta T < 0$, nava este aprovată.

— *Bordajul liber minim,* b_{min}, este înălțimea minimă măsurată lîngă bordaj pe verticala de la suprafața superioară a punții bordului liber și pînă la linia de plutire maximă (fig. 196 f).

— *Săgeata punții,* f, este înălțimea curburii transversale a punții, măsurată în secțiunea transversală cu lățimea maximă.

— *Înălțimea selaturii punții prova,* S_{pv}, este distanța măsurată pe perpendiculara prova de la planul orizontal tangent în punctul cel mai de jos al selaturii, pînă la intersecția perpendicularei cu selatura. În mod analog se definește și înălțimea selaturii punții pupa — S_{pp}.

La navele metalice dimensiunile se iau în afara osaturii, iar la cele din lemn, dimensiunile se iau în afara bordajului.

Caracteristici de volum și greutate

— Volumul carenei este volumul părții din corpul navei limitat de suprafața carenei și planul de plutire. Volumul carenei este egal cu volumul de apă dislocat de corpul navei în diferite situații de încărcare.

— *Volumul total al carenei* V_t este volumul carenei care include și toți apendicii de coca.

— *Volumul carenei* V se referă nmai la corpul propriu-zis fără a se lua în considerație și apendicii de coca și se măsoară în m^3.

— *Deplasamentul navei,* D, reprezintă echivalentul masei sale proprii și al încărcăturii și, conform principiului lui Arhimede, este egal cu masa volumului de apă dislocat.

— *Deplasamentul navei goale,* D_0, este masa volumului de apă dislocat de corpul navei complet dotată și echipată, fără combustibili și lubrifianți.

— *Deplasamentul maxim,* D_{max}, este masa de apă dislocată de corpul navei complet dotate și echipate, cu echipaj, bagaje, provizii, combustibil și lubrifianți, pasageri cu bagaje, încărcătura corespunzătoare pescajului maxim și eventual lestul solid sau lichid.

Deplasamentele sus notate se măsoară în tone.

— *Deplasament unitar,* D_u, este variația deplasamentului navei pentru o variație a pescajului egală cu unitatea și se măsoară în tone/cm.

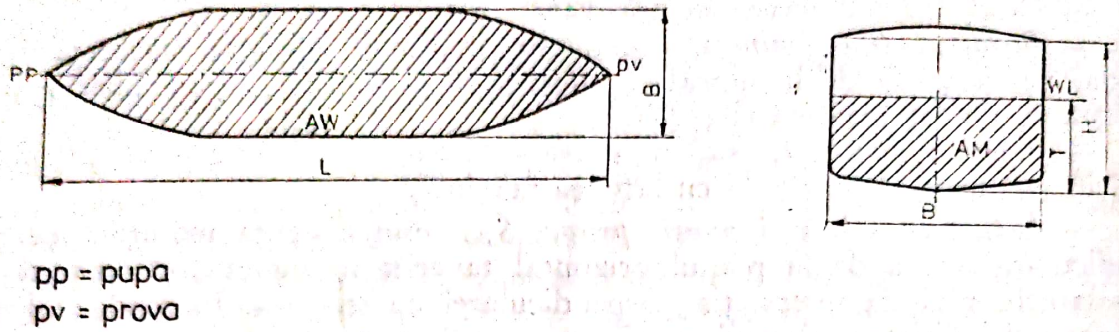
— *Deadweigt, DW*, este masa totală a mărfurilor, echipajului, pasagerilor, bagajelor acestora, combustibili, lubrifianți, provizii etc. și a lestului, considerînd nava la pescaj maxim, și se exprimă în tone (TDW).

— *Încărcătura utilă maximă,* P_u, reprezintă masa mărfurilor și a pasagerilor cu bagaje pînă cînd nava atinge pescajul maxim și se exprimă în tone (de 1 000 kg).

Scanned with OKEN Scanner

— *Tonajul registru, TR,* reprezintă volumul încăperilor navei prevăzute cu închidere etanşă.

— *Tonajul registru brut, TRB,* şi tonajul registru net, *TRN,* se aplică numai la navele maritime şi se calculează conform normelor şi înţelegerilor internaţionale; conform Regulamentului Român, se exprimă în tone registru (1TR = 2,832 m^3).



pp = pupa
pv = prova

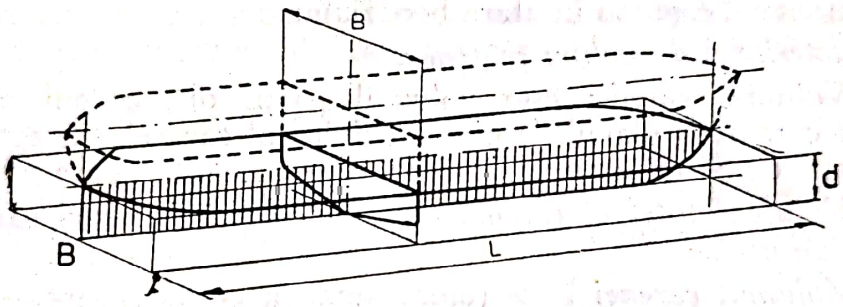


Fig. 197. Coeficienţii de finete ai navelor: pp — pupa; pv — prova

4.2.1.4. **Coeficienţii de finete** (fig. 197). Coeficienţii de finete, ilustraţi în figură, caracterizează formele corpului navei şi ei sînt:

— *Coeficientul de finete plană a liniei de apă* (C_{wp}) α este raportul dintre suprafaţa acesteia şi cea a dreptunghiului circumscris ei:

$$\alpha = \frac{A_w}{B \cdot L}$$

unde A_w este aria de plutire, în m^2; L — lungimea, în m; B — înălţimea, în m.

— *Coeficientul de finete a secţiunii maestre,* β, este raportul dintre suprafaţa imersă a acesteia şi cea a dreptunghiului circumscris ei:

$$\beta = \frac{A_M}{B \cdot d}$$

unde A_M este aria imersă a secţiunii maestre, în m^2; d — imersiunea, în m.

— *Coeficientul de finețe volumic al carenei*, δ, este raportul dintre volumul carenei V și volumul paralelipipedului circumscris:

$$\delta = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d}$$

unde ∇ este volumul carenei, în m^3.

— *Coeficientul de finețe longitudinal al carenei*, ψ, este raportul dintre raportul carenei fără apendici și volumul cilindrului avînd drept bază secțiunea maestră și ca înălțime lungimea între perpendiculare:

$$\psi = \frac{\nabla}{A_M \cdot L}$$

— *Coeficientul de finețe vertical*, χ, este raportul dintre volumul carenei și volumul cilindrului, avînd drept bază aria liniei de apă A_W și ca înălțime pescajul corespunzător acesteia:

$$\chi = \frac{\nabla}{A_w \cdot d}$$

— *Coeficientul transversal de finețe al carenei* φ,:

$$\varphi = \frac{\nabla}{F \cdot B}$$

în care F este suprafața de derivă (aria imersă a planului de simetrie).

Tabelul 34 indică valorile numerice ale raporturilor caracteristice și ale coeficienților de finețe pentru diverse tipuri de nave.

Tabelul 34

Tipuri de nave	$\frac{L}{B}$	$\frac{d}{b}$	$\frac{L}{D}$	$\frac{D}{B}$	$\frac{d}{D}$	δ	α	β
Nave mari rapide	8,5 10,00	0,38 0,45	12,5 15,00	0,60 0,70	0,55 0,65	0,58 0,63	0,72 0,77	0,90 0,95
Nave mari de marfă	7,00 8,5	0,45 0,50	12,00 14,00	0,55 0,65	0,70 0,80	0,70 0,78	0,84 0,88	0,95 0,98
Nave medii și mici de marfă	6,00 7,5	0,4 0,48	11,00 13,00	0,55 0,65	0,70 0,85	0,65 0,78	0,80 0,88	0,94 0,98
Petroliere cu structură longitudinală	6,5 8,0	0,42 0,48	12,00 13,00	0,55 0,65	0,75 0,80	0,78 0,80	0,85 0,90	0,96 0,98
Nave mici de pasageri	6,5 7,5	0,30 0,40	12,00 13,00	0,55 0,60	0,70 0,75	0,50 0,65	0,70 0,80	0,85 0,95
Remorchere	5,00 7,00	0,35 0,40	7,00 10,00	0,40 0,60	0,65 0,70	0,45 0,60	0,70 0,80	0,80 0,90

— Coeficientul total de finețe $\eta = \frac{\delta}{\alpha\beta}$

Relațiile dintre dimensiunile navei caracterizează calitățile sale nautice. Astfel raportul $\frac{L_{pp}}{B_p}$, pentru rezistență la înaintare a navei; raportul $\frac{H}{T}$, pen-

tru stabilitate, rezistență și volum; raportul $\frac{L_{pp}}{T}$, pentru manevrabilitatea navei și rapoartele $\frac{B_p}{T}$ și $\frac{B_p}{H}$ pentru stabilitatea ei.

S-au analizat aceste caracteristici de bază ale navelor, cu importanța lor, pentru ca navomodeliștii în construcțiile lor, în special la navomodele machete de vitrină, să cunoască toate normele de construire a unei nave, ținînd seama că un navomodel trebuie să îndeplinească toate caracteristicile unei nave.

4.2.1.5. Liniile de formă ale navelor și navomodelelor. Trasarea liniilor de formă a navomodelelor se face după cele trei planuri (transversal, diametral și linia de plutire).

Prin intersecția corpului navomodelului cu diferite planuri principale de protecție se obțin o serie de curbe ce caracterizează forma exterioară a corpului navomodelului și care constituie planul de forme al navomodelului respectiv.

Curbele obținute prin intersecția corpului navei cu planuri paralele cu planul cuplului maestru sînt ordonate teoretice sau cuplele (coastele). Ele reprezintă secțiuni făcute în corpul navomodelului cu planurile paralele cu planul cuplului maestru la distanța $\frac{L}{10}$ sau $\frac{L}{20}$, funcție de lungimea navomodelului, L fiind lungimea între perpendiculare și intervin în calculele teoretice privind stabilitatea navomodelului. În figura 198 a, b, c se exemplifică curbele din planul transversal, totalitatea acestor curbe formînd planul de forme transversal.

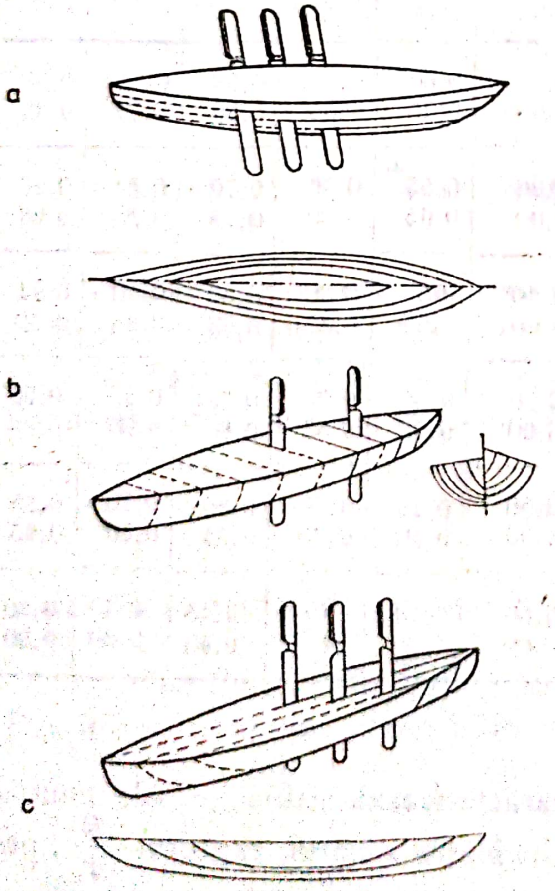


Fig. 198. Exemplificarea liniilor de formă după cele trei planuri ale novomodelului

Scanned with OKEN Scanner

Prin intersecția corpului navomodelului cu planuri paralele cu planul diametral al navomodelului, curbele obținute sînt longitudinale. Aceste curbe, în totalitate, formează planul de forme longitudinal (vezi fig. 198 c).

Prin intersecția corpului navomodelului cu planurile paralele cu planul orizontal, numite curbele liniei de plutire *LP* sau linii de apă *LA*, formează, în totalitatea lor, planuri de forme orizontale (fig. 198 a).

Navomodelul fiind simetric, în raport cu planul său diametral, în planul de forme transversal și cel orizontal, curbele se reprezintă numai pe semilățimea navomodelului, iar în plan transversal cuplele din prova secțiunii maestre se reprezintă în dreapta, iar cele din pupa, în stînga planului diametral.

4.2.1.6. **Principii fundamentale ale plutirii.** Plutirea unui corp este de două feluri, în adîncime (afundare completă) și plutirea la suprafață (afundare incompletă). La plutirea adîncă, greutatea specifică a corpului care plutește este egală cu cea a fluidului înconjurător, iar la plutirea la suprafață ea este mai mică. De aici rezultă că proprietatea navomodelului de a se menține la suprafața apei, sau sub apă, se numește flotabilitate. În stare de plutire, navomodelul este acționat de un sistem de forțe, format din forțele de greutate pe de o parte și forțele hidrostatice de cealaltă parte (fig. 199). Însumarea greutăților întregului navomodel formează greutatea W și se măsoară în daN și în kgf, această forță acționînd pe verticala îndreptată în jos indiferent de poziția navomodelului. Centrul de greutate al navomodelului este punctul de aplicație G al greutății W. Rezultanta forțelor hidrostatice, determinată de presiunea apei pe suprafața navomodelului, se reduce la o forță verticală $\gamma\nabla$, cu direcția în jos, numită forță de plutire sau flotabilitate, ea fiind egală cu greutatea volumului de apă dislocat de navomodel, adică $\nabla=\gamma\nabla$, unde ∇ este volumul porțiunii imerse a navomodelului — volumul carenei, în m^3; γ — greutatea specifică a apei, *în* daN/m^3; Δ — forța de împingere sau deplasamentul navomodelului, în *daN* (tf). Forța de plutire este aplicată în centrul de greutate al volumului imers — centrul de carenă (C). Volumul de deplasament (∇) servește ca măsură a flotabilității, iar greutatea apei acestui volum, numit deplasament (Δ), se exprimă în *daN*. O altă con-

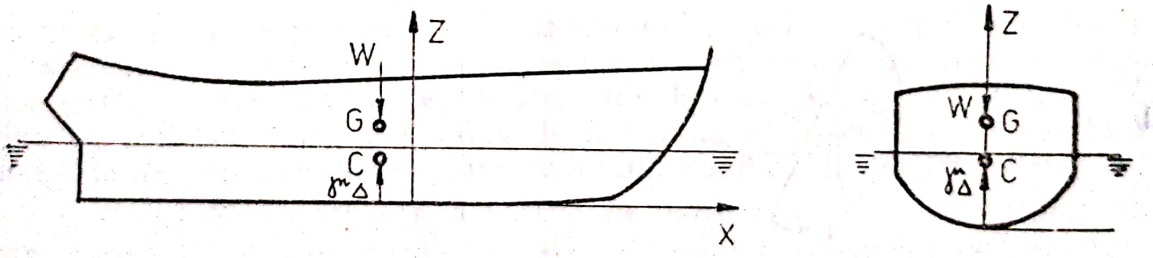


Fig. 199. Acțiunea forțelor de greutate și hidrostatice la un navomodel

diție, în afară de flotabilitate, este cea de echilibru al navomodelului. Astfel, pentru ca un navomodel pe asietă dreaptă să fie în echilibru, trebuie să respecte următoarele condiții: greutatea navomodelului să fie egală cu forța de împingere $W=\gamma\nabla$; centrul de greutate al navomodelului (G) și centrul de carenă (C) să se găsească pe aceeași verticală; $x_g=x_c$; $y_g=y_c$. Avînd în

vedere simetria navomodelelor față de planul diametral, este evident că punctele caracteristice G și C trebuie să se găsească în acest plan, adică $y_r = y_c = 0$ (fig. 200).

La un navomodel complet afundat (submarin), echilibrul este stabil cînd G se găsește sub C, astfel încît la cea mai mică înclinare, cuplul de

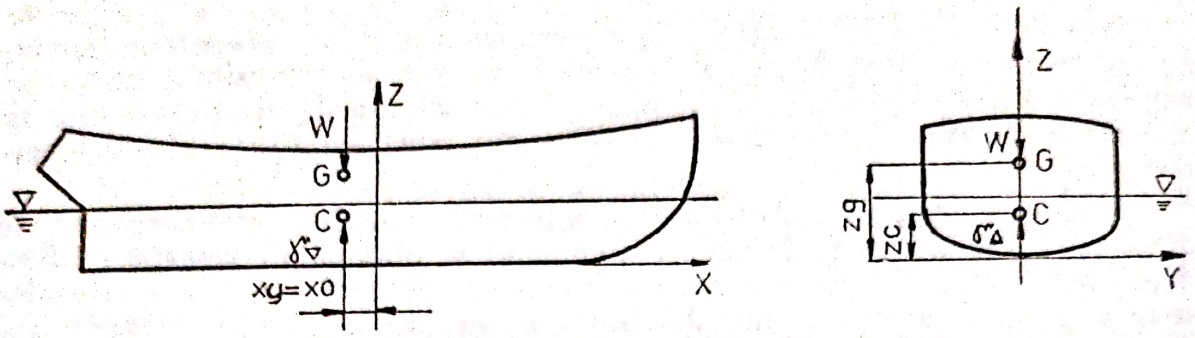
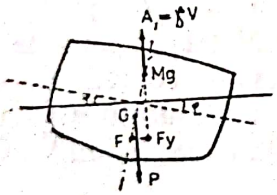


Fig. 200. Navomodel pe asietă dreaptă

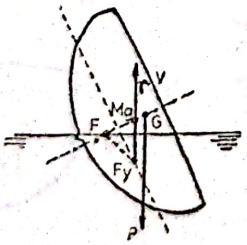
forțe care se produce să tindă să readucă navomodelul la poziția lui inițială. Echilibrul este labil cînd G se găsește deasupra lui C și este indiferent cînd G coincide cu C.

La un navomodel care plutește la suprafața apei, odată cu înclinația lui se schimbă și forma deplasamentului, în timp ce mărirea acestui deplasament rămîne aceeași, și anume cu greutatea neschimbată a navomodelului. Centrul de carenă (C) ia o nouă poziție, îndreptîndu-se spe G, pentru o nouă înclinare. Dacă G este sub C (caz la veliere cu chilă cu bulb) echilibrul este stabil ca la navomodelele complet scufundate (fig. 201 b). Dacă G se găsește deasupra lui C, echilibrul este stabil numai cînd deplasarea lui C către $C\varphi$ este

a



b



c

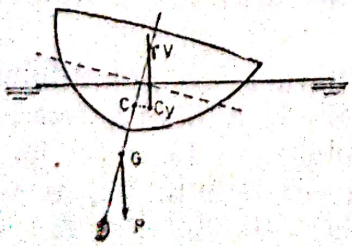


Fig. 201. Echilibrul navomodelelor

în afara verticalei care trece prin G, aşa încît să se formeze un cuplu de forţe (C φ G) de redresare. Dacă deplasarea lui C este mică şi nu trece pe verticala G, echilibrul este labil (fig. 201, b, c). Metacentrul Mq este punctul de intersecţie al noii direcţii a împingerii cu cea veche, cînd deplasamentul navomodelului rămîne acelaşi. Dacă metacentrul se găseşte deasupra lui G, echilibrul este stabil, dacă este sub G echilibrul este labil. Forma ideală a operei vii (partea imersă a navomodelului) care pluteşte la suprafaţă este cea care derivă din corpurile rotunde (cilindru sferă), deoarece aceste suprafeţe au maximum de volum cuprins în minimum de suprafaţă, în felul acesta rezistenţa ei la înaintare este mai mică, frecarea apei făcîndu-se pe o suprafaţă mai mică.

4.2.1.7. **Rezistenţa la mers a navomodelelor.** Rezistenţa la înaintare este suma tuturor rezistenţelor pe care le întîmpină un navomodel în mers. Componentele principale ale rezistenţei navomodelelor sînt cele datorite acţiunii apei şi aerului asupra corpului propriu-zis şi a suprastructurii, ele constituind rezistenţele principale; de asemenea, se consideră elemente de rezistenţă, diferitele proeminenţe, numite apendici, ale corpului şi starea de asperitate a suprafeţei corpului. Elementele componente ale rezistenţei se pot grupa după natura cauzelor şi condiţiile în care le produc elementele respective, putînd fi determinate prin calcule bazate pe formule, diagrame teoretice şi experimentale. Datorită influenţării lor reciproce, face să varieze valoarea lor individuală şi să mărească coeficientul de aproximaţie al rezistenţelor calculate, determinarea făcîndu-se pe model la apă. Elementele de rezistenţă la înaintarea navomodelului pe apă sînt:

— *Rezistenţa la frecare* care apare din întreaga suprafaţă udată a corpului (opera vie, imersă), a componentelor după o direcţie paralelă cu planul diametral al navomodelului, al tuturor forţelor elementare tangenţiale care iau naştere pe fiecare element de suprafaţă imensă, ca urmare a reducerii vitezei fluxului potenţial din afara acestui strat pînă la valoarea zero, corespunzătoare particulelor de apă din imediata apropiere a suprafeţei corpului navomodelului; din această cauză, acest fel de rezistenţă este de fapt rezistenţa tangenţială. Mărimea se calculează cu relaţia: $Rf = \frac{1}{2} C_r \rho v^2 F$, unde Rf este rezistenţa la frecare, în kgf; ρ — masa specifică a apei în kgS^2m^4; v — viteza navomedului în m/s^{-1}; F — suprafaţa imersă determinată de conturul valurilor şi C_r — coeficientul de frecare, care depinde de raportul K/L — K fiind un coeficient care ţine seama de starea suprafeţei imerse şi L — lungimea dintre perpendicularele navomodelului, cum şi de *numărul Reynolds.*

— *Rezistenţa la presiuni* ia naştere ca rezultat al unei perturbaţii produse în flux la pupa navomodelului aflat în mişcare şi care îngreuiază transformarea vitezei particulelor de apă în presiune, obţinîndu-se astfel o forţă de rezistenţă perpendiculară pe elementele de suprafaţă, aceasta fiind, de fapt, *rezistenţa normală.* Impropriu se mai numeşte rezistenţă turbionară, deoarece în stratul limită ia naştere o stare turbionară, care nu întotdeauna este identică cu rezistenţa din presiuni.

— *Rezistenţa valurilor* ia naştere ca urmare a energiei potenţiale a valurilor produse de navomodel în timpul mersului. Din cauza suprapresiunii existente la prova şi la pupa şi a suprapresiunii de la mijlocul (secţiunea cuplului

maestru) navomodelului şi sub acţiunea presiunii atmosferice, uniformă în toate punctele, nivelul se ridică la prova şi la pupa şi coboară în dreptul secţiunii maestre, producînd astfel valuri. Această rezistenţă depinde de lungimea generatoarei de valuri care, la rîndul ei, depinde de lungimea navomodelului, ca şi de viteza de mers. Pentru un navomodel de lungimea L, care înaintează cu viteza v, rezistenţa valurilor are expresia:

$$R = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot L^2 \cdot \xi,$$

ξ fiind un coeficient de rezistenţă care depinde de numărul Froude $\left(\frac{v^2}{gL}\right)$. Rezistenţa valurilor devine sensibilă la viteze mari, de exemplu, la FSR şi hidroglisoare. Astfel, dacă viteza relativă $\frac{v}{\sqrt{GL}}$ indică valori de luat în consideraţie numai pentru $\frac{v}{\sqrt{gL}}$ 0,15 ... 0,17, în timp ce la viteze mici ale navomodelului, rezistenţa este dată de valurile laterale, iar la viteze mari, factorul cel mai important sînt valurile transversale. Dar rezistenţa valurilor depinde hotărîtor şi de forma navomodelului, de aceea se caută forme corespunzătoare.

— *Rezistenţa de formă sau reziduală* este acea parte din rezistenţa totală care rezultă din însumarea rezistenţei din presiune cu rezistenţa valurilor. Rezistenţa din presiune este produsă din vîscozitatea apei, cea a valurilor de forţele de inerţie şi gravitaţie.

— *Rezistenţa aerului* este generată de părţile navomodelului de deasupra liniei de plutire şi se descompune în rezistenţa de frecare şi cea de presiune datorită vîscozităţii aerului. Masa specifică a aerului fiind mică, forţa gravitaţională este foarte mică, de unde rezistenţa de frecare este neglijabilă faţă de rezistenţa de presiune. Pentru reducerea acestei rezistenţe se dau contururi aerodinamice suprastructurii, de pildă comasarea structurilor izolate, cu rotunjirea pereţilor frontali sau retragerea în trepte a suprastructurilor din prova şi din pupa. Rezistenţa aerului se determină cu formula: $R_a = \frac{1}{2} C_a \rho_a v_a^2 F$, în care R_a este rezistenţa aerului în kgf; ρ — masa specifică a aerului, în kgf, $s^2 \cdot m^{-4}$ v_a — viteza aerului, *în* m/s^{-1}; F — suprafaţa proiecţiei părţii navomodelului de deasupra apei pe un plan normal pe direcţia vîntului; C_a — coeficientul adimensional de rezistenţă a aerului. Rezistenţa totală a aerului este maximă cînd direcţia vîntului formează cu planul diametral al navomodelului un unghi de 25 ... 30°, astfel rezistenţa totală a aerului este de 25% şi mai mult din rezistenţa totală a apei, faţă de 2 ... 3% cînd nu este vînt.

— *Rezistenţa proeminenţelor corpului.* Proeminenţa corpului grupează consolele port-elicei, chilele de ruliu, cîrma etc. Valoarea rezistenţei la înaintare a acestora este de 20% la navomodelele cu elice şi 40% la submersibile.

4.2.2. Corpul şi componenta constructivă a navei

Corpul oricărei nave, sau navomodel, este constituit din osatură şi înveliş. Osatura — o coloană vertebrală — este fundaţia unei nave sau navo-

model şi de felul cum este construită, nava sau navomodelul va rezista forţelor care se nasc în timpul navigării. Osatura este compusă din: *chilă* — elementul fundamental al navomodelului şi este situată longitudinal pe fundul navomodelului de la prova la pupa, de formă prismatică, cu un şanţ în borduri, în care se prind filele bordajului; *etrava* este prelungirea chilei spre

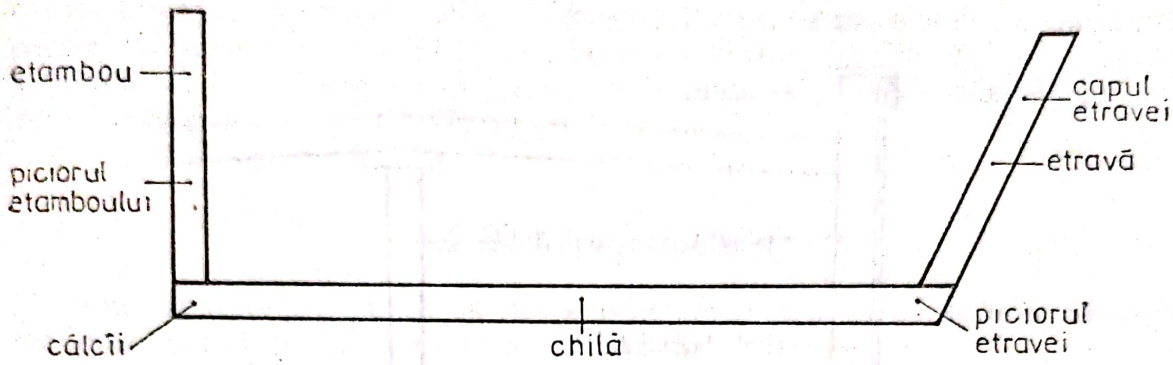


Fig. 202. Baza osaturii

prova — partea de jos fiind piciorul etravei, iar partea de sus capul etravei; în cazul în care etrava formează o curbură cu convexitatea spre navomodel, curbura poartă denumirea de *ghibră; etamboul* este continuarea chilei spre pupa, avînd forme drepte sau curbe, partea inferioară care se îmbină cu chila este piciorul etamboului; *călcîiul* este extremitatea pupa a chilei, unde se îmbină piciorul etamboului; *coaste* sau *crivace* (popular) — elemente de forme diferite care se prind de chilă, formînd osatura; *apostoli* sau sfinţi — primele două cuple (coaste) din prova; *coaste stelate*, în formă de *V* de la prova; *coaste deviate* — de formă rotundă — cele de la pupa; *cuplu* — ansamblu de două coaste situate în acelaşi plan perpendicular pe axa navomodelului; *cuplu maestru* — cu simbolul ⊗ — coaste aflate la înălţimea maximă a navomodelului sau la lăţimea maximă; *carlinga centrală* — capetele inferioare ale coastelor care sînt prinse în chilă şi o grindă interioară, paralele cu chila; cînd este completată cu alte grinzi formează contracarlinga sau supracarlinga; *genunchi* — porţiunea curbă a unei coaste; *traversă de punte* — piesa curbată care uneşte cele două capete ale unui cablu; numărul traverselor de pe un cuplu depinde de numărul punţilor; *pontili* — stîlpi dispuşi între traverse perpendiculari pe chilă; *carlingi laterale* — piese longitudinale care întăresc coastele, atunci cînd sînt aşezate pe fund pînă la genunchiul coastei; *stingheri* — carlingi laterale aşezate deasupra genunchiului; *muradă* — stingherul cel mai înalt, mai ridicat decît puntea; *varangă* — piesă din lemn sau tablă, montată într-un plan vertical, transversal faţă de fundul navomodelului, pentru consolidarea acestuia; varangele sînt legate de coaste la înălţimea gurnelor şi sînt montate cîte una la fiecare coastă; *bordaj* — învelişul etanş prins de osatură; *filă* — fiecare rînd de scînduri al bordajului; *gelbord* — filele imediate vecine cu chila sau filele chilei; *batură* — partea scobită a chilei; *bordajul fundului* — cel de pe carenă; *gurnă* — bordajul din dreptul genunchiului coastei; *bordajul brîului* — cel din vecinătatea liniei de plutire şi care este cel mai expus degradării; *bordajul lateral* —

bordajul părții în care coasta este, de obicei, dreaptă; *centură* — ultima filă a bordajului de sub punte; *parapet* — prelungirea bordajului peste punte, susținut de stîlpi; *copastie* — ramă de lemn deasupra și pe toată lungimea parapetului; *bastingaje* — chesoane peste copastie pentru mici magazii; *cavilere* — plăci lungi prevăzute cu găuri, în care se introduc *cavile* (minere) de

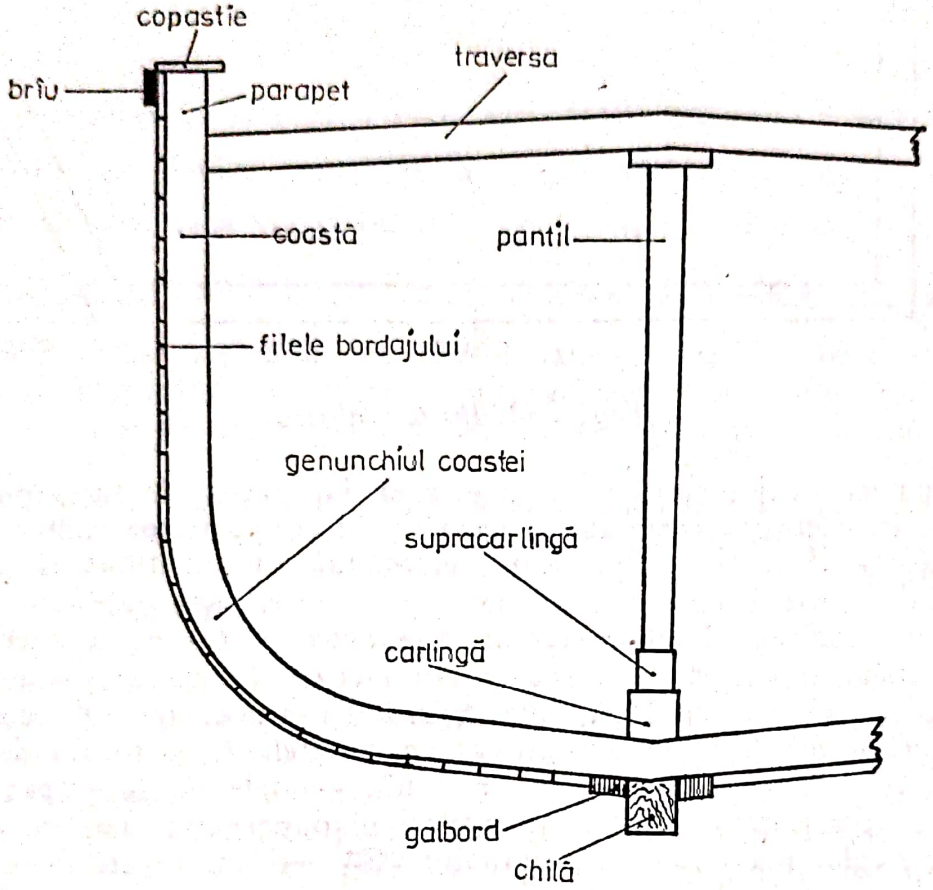


Fig. 203. Secțiune prin cuplul maestru

care se leagă diferite manevre; *puntea* — partea de sus a navomodelului pe care-l închide, ea nu este orizontală în sens longitudinal, fiind mai înaltă la prova și pupa decît în centru; curbura punții se numește *selatură*, ea fiind mai pronunțată la prova; în sens transversal puntea prezintă o curbură pe toată lungimea ei; navomodelele copii ale navelor mari, ca port-avioane, fregate și navele de luptă din evul mediu, sînt dotate cu mai multe punți; *copertă* — punte continuă, mai înaltă; *puntea principală* — a doua punte care este, de obicei, și cea mai rezistentă; *puntea mijlocie* — a treia punte; *puntea inferioară* — a patra punte; *puntea bărcilor* este destinată bărcilor de salvare și șalupelor; *puntea teugi* — puntea de la prova; *puntea dunetei* — puntea de la pupa; *puntea de promenadă* — situată la mijloc în special la navele pasagere (pacheboturi); *puntea spardek* — la prova dunetei; *tambuchiuri* — deschideri mici în punte pentru accesul oamenilor, de obicei la scări și acoperite prin diverse sisteme etanșe; *bocaporți* — deschideri mari în punte pentru coborîrea mărfurilor sub punte, fiind înconjurate de brîie de lemn sau

metal şi acoperite cu capace etanşe; *spraiuri* — deschideri în punte prevăzute cu geamuri necesare aerisirii şi iluminării naturale; *hublouri* — deschideri circulare în bordaj şi în pereţii suprastructurii, necesare aerisirii şi iluminării naturale a cabinelor; *saborduri* — deschideri de formă dreptunghiulară în bordaj, pentru scoaterea gurilor de tun, sau pentru uşurarea încărcării navelor; *habitaclu* — loc destinat busolei; *castel* — suprastructură cu cabine, coşuri, magazii, saloane etc., dispus deasupra punţii, componentele lui putînd fi situate la pupa sau la centru, iar la port-avioane la tribord sau babord; *timonerie* — cabină dispusă la pupa sau la centru, la navele mici de pescari sau la veliere unde este situată timona.

4.2.3. Suprastructura

Imediat deasupra punţii un navomodel are o serie de construcţii necesare navigaţiei sau propulsiei. Ea este constituită din:

4.2.3.1. **Arborada** care poate fi foarte bogată la navomodelele veliere şi mai puţin bogată la navomodelele propulsate mecanic. Absolut toate navomodelele au o arboradă, cele moderne avînd arbori pentru susţinerea antenelor. Arborada unui navomodel este constituită din totalitatea arborilor, vergilor, picurilor, ghiurilor şi a tangoanelor (fig. 204). În arboradă sînt ridicate diferite pavilioane cu ajutorul unei saule, sînt fixate antenele de radio, radiolocaţie, radar, bigi, platforme — gabii şi crucete — şi velatura. Arborele sau catargul navomodelului este o baghetă tronconică verticală fixată cu baza mare printr-un călcîi de carlingă. În partea extremă de sus este fixat *mărul* — o piesă sferică. Deschiderea din punte prin care trece catargul se numeşte *etambreu*. Funcţie de înălţime, arborele se compune din *coloană*, *gabier* şi *arbore*. Arborii, cu denumirea coloane, pot fi simpli, sub formă de trepied sau portic, folosite în special la navele moderne comerciale, la bordul cărora sînt instalate bigi de ambele borduri. Navomodelele machete de vitrină, copii ale unor nave de epocă, pot ajunge pînă la 7 . . . 9 arbori, dar în general aceste navomodele au pînă la trei arbori. *Trinchetul* — arborele din prova; *arborele mare* (maestru) situat la mijlocul navomodelului; *artimonul* — arborele dispus la pupa; *cruceta* — o platformă situată la împreunarea gabierului cu arboretul; *gabia* — situată de obicei la terminarea coloanei sau înainte de coloană; *vergă* — o traversă din lemn sau din metal, fixată pe arbore, fiind prevăzută cu raiuri şi parîme; *verfafori* — vîrfurile vergilor. *Bastonul* orientat oblic spre pupa, în partea de sus a arborelui artimon se numeşte *pic*, la capătul căruia (de sus) se află un *rai* (scripete), ce serveşte la ridicarea pavilionului naţional în timpul navigaţiei. *Ghiul* — o grindă cilindrică sau tronconică orizontală din lemn sau metal, prinsă cu un capăt de partea de jos a catargului din pupa velierului, cu posibilitatea de rotire în jurul arborelui cu 90° în fiecare bord în plan orizontal şi cu 90° în plan vertical. Serveşte la învergarea marginii inferioare a velelor. *Tangonul* este o vergă rabatabilă, fixată de bordul navomodelului, servind la legarea bărcilor lansate la apă, sau pentru coborîrea sau urcarea materialelor în barcă. *Bastonul pavilionului*, instalat la pupa navomodelului, serveşte la arborarea pavilionului naţional (cînd se află legat la chei sau în apele altei naţiuni). *Bompresul* este un

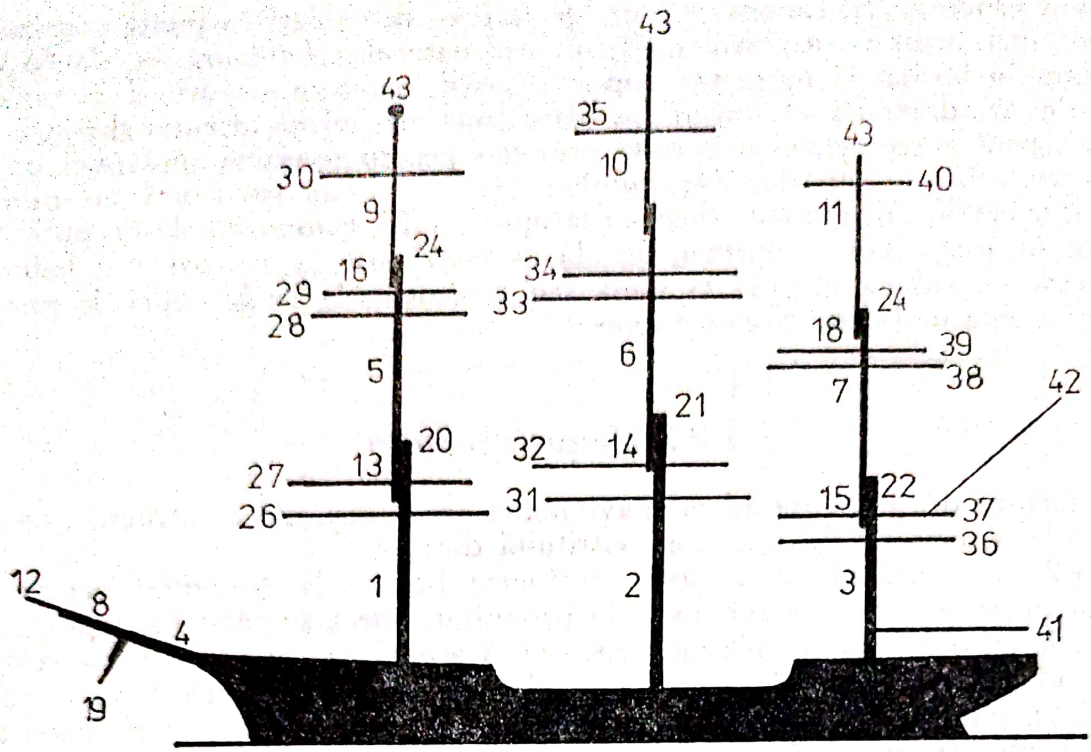


Fig. 204. Arborada unei nave cu trei catarge: *1* — arbore coloană trinchet; 2 — arbore mare (coloană maestru); *3* — arbore coloană artimon; 4 — arbore coloană bompres; 5 — arbore gabier trinchet; 6 — arbore gabier mare; 7 — arbore gabier artimon;8 — baston; 9 — arbore trinchet; 10 — arbore mare; 11 — arboret artimon; 12 — săgeata bompresului; 13 — gabia trinchet; 14 — gabia mare; 15 — gabia artimon; 16 — cruceta trinchet; 17 — cruceta mare; 18 — cruceta artimon; 19 — martingală; 20 ... 22 — butucii coloanelor; 24 ... 25 — butucii gabierilor; 26 — verga trincei; 27 — verga gabier mic; 28 — verga contragabier mic; 29 — verga zburător mic; 30 — verga rîndunica mică; 31 — verga gabier mare; 33 — verga contragabier mare; 34 — verga zburător mare; 35 — verga rîndunică mare; 36 — verga velei artimon; 37 — verga gabier artimon; 38 — verga contragabier artimon; 39 — verga zburător artimon; 40 — verga rîndunică artimon; 41 — ghiul;42 — picul; 43 — măr

arbore de dimensiuni reduse, denumit şi arborele mic, dispus în partea extremă prova, pe axul velierului, compus din arborele coloană bompres, baston, săgeata bompresului şi martingală. Este necesar la fixarea straiurilor şi este consolidat cu subarbe.

4.2.3.2. **Greementul** este ansamblul tuturor manevrelor, scotelor, parîmelor unui velier. În general, fiecare manevră are denumire proprie, ca: *manevre curente*, folosite la ridicarea, orientarea, întinderea şi coborîrea velelor sau a vergilor şi pot fi asociate cu scripeţi, mufle, constituind *mandarele*;

mandar fiind ansamblul constituit dintr-o muflă de lemn suspendată şi o parîmă care trece peste scripeţi sau ansamblul constituit din două bastoane distanţate şi legate între ele prin trei parîme. Din manevrele curente fac parte: *braţul*, el fiind o manevră curentă folosită la orientarea vergilor şi deci a velelor într-un plan orizontal. După verga la care se prind, ele pot fi: *bra-*

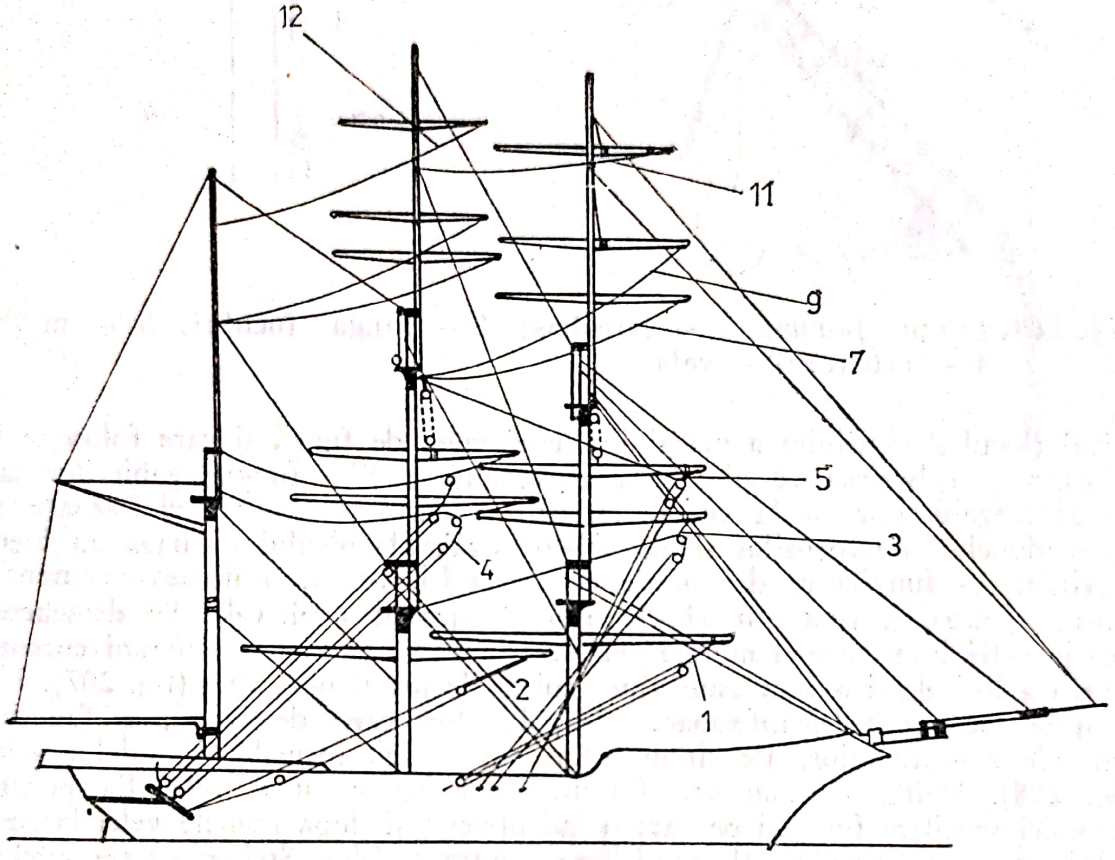


Fig. 205. Manevrele unui navomodel velier cu trei arbori: 1, 2 — braţele vergilor interioare; 3, 4 — braţele gabierilor ficşi; 5, 6 — braţele contragabierilor; 7, 8 — braţele zburătoarelor fixe; 9, 10 — braţele contrazburătoarelor fixe; 9, 10 — braţele contrazburătoarelor; 11, 12 — braţele rîndunicilor

ţele vergilor inferioare, ale gabierilor ficşi, ale contragabierilor, ale zburătoarelor fixe, ale contrazburătoarelor şi ale rîndunelelor (fig. 205). *Bulina* este manevra curentă care trage „în vînt", spre prova, marginea de cădere a velelor inferioare, la vîntul strîns (vîntul de bulină). Se deosebesc bulinele velei trincă şi bulinele velei mari. *Carcabas* — un strîngător care foloseşte la strîngerea velelor triunghiulare sau a velelor latine (fig. 206). *Carcafung* — strîngător care aduce marginea de întinsură — adică întinsă — a velei, deasupra vergii. *Contrabulina* este un strîngător care aduce grandeea de cădere de-a lungul vergii. La fiecare grandee se găsesc două contrabuline. *Contrascota* este strîngătorul care aduce colţul scotei la înălţimea vergii. *Funga* este o manevră curentă fixată la mijlocul vergilor sau — la velele latine — pe

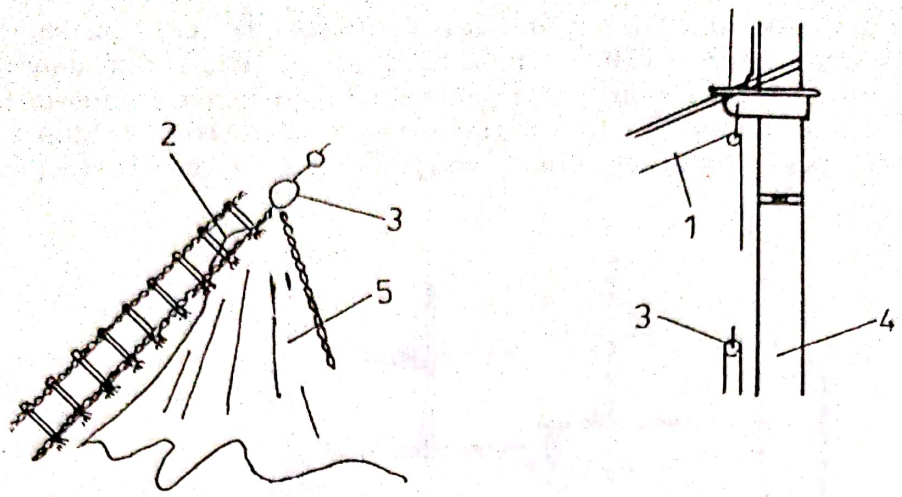


Fig. 206. Funga foculuí: 1 — carcabas; 2 — funga foculuí; 3 — muflă; 4 — arbore; 5 — velă

colțul (locul de întîlnire a marginilor unei vele) de fungă și care folosește la ridicarea și coborîrea vergilor superioare, mobile. Sînt fungile gabierilor sau ale contragabierilor — la veliere cu gabieri dubli — fungile zburătoarelor, ale rîndunelei, ale focurilor și ale velelor strai, ale picului — baza, mijlocul și vîrful — fungile randei și ale contrarandei. *Mura*, o manevră curentă, folosită pentru a fixa *„în vînt"* colțul de jos al unei vele. Se deosebesc: murele velei inferioare și murele velelor trincă. *Scota* este o manevră curentă pentru a întinde și a fixa „sub vînt" colțul de jos al unei vele (fig. 207). Ele formează scotele velei inferioare, ale gabierilor, care, de obicei, se fac din lanț, ale zburătoarelor, ale rîndunicilor, ale randei, focurilor și velelor strai (fig. 208). *Strîngător* manevra folosită la strîngerea unei vele. Ea poartă denumiri specifice funcției pe care o îndeplinește și după numele velei la care se folosește, ale focurilor, ale randelor și contrarandelor. Strîngătoarele velelor superioare se deosebesc funcție de natura velelor, cum gabierii au contrascote și carcafungi; gabierii ficși au unul sau mai mulți carcafungi; zburătoarele au aceleași strîngătoare ca și gabierii; rîndunelele, dacă sînt mici, au contrascote, iar dacă sînt mari, au un carcafung și o contrabulină. Strîngătoarele velelor inferioare sînt: carcafungul, contrascota și contrabulina. Strîngătoarele focurilor și ale velelor strai cuprind și carcabasul. Strîngătoarele randelor sînt:

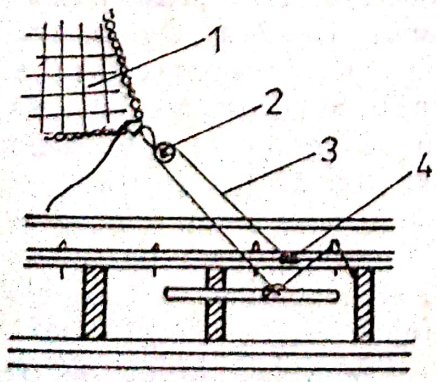


Fig. 207. Scota unei vele inferioare: 1 — velă; 2 — muflă macara; 3 — scotă; 4 — copastia velierului

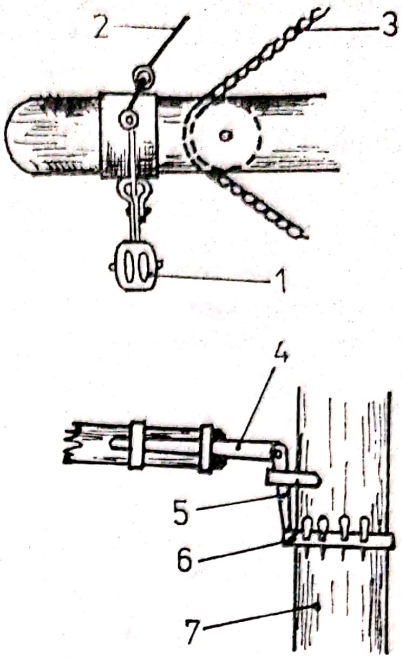


Fig. 208. Scota randei: 1 — muflă; 2 — balansină; 3 — scota randei; 4 — furcă; 5 — ţiţînă; 6 — cavilieră; 7 — arbore (coloană)

strîngătorul vîrfului, strîngătorul bazei, strîngătorul mijlocului şi strîngătorul arborelui. Strîngătorul contrarandei se leagă de un colţ al scotei.

— *Manevrele fixe* sînt utilizate pentru legarea elementelor componente ale arboradei, pentru a rezista la acţiunea vîntului şi a oscilaţiilor navomodelului (fig. 209). Fiecare arbore are trei feluri de manevre fixe: *straiuri*, *sarturi* şi *patarafine*. Bombresul are *subarbe* şi *sarturi*. Vergele au *balansine* şi *ţapapi*. *Balansina*, ca manevră fixă, este, în general, metalică, necesară pen-

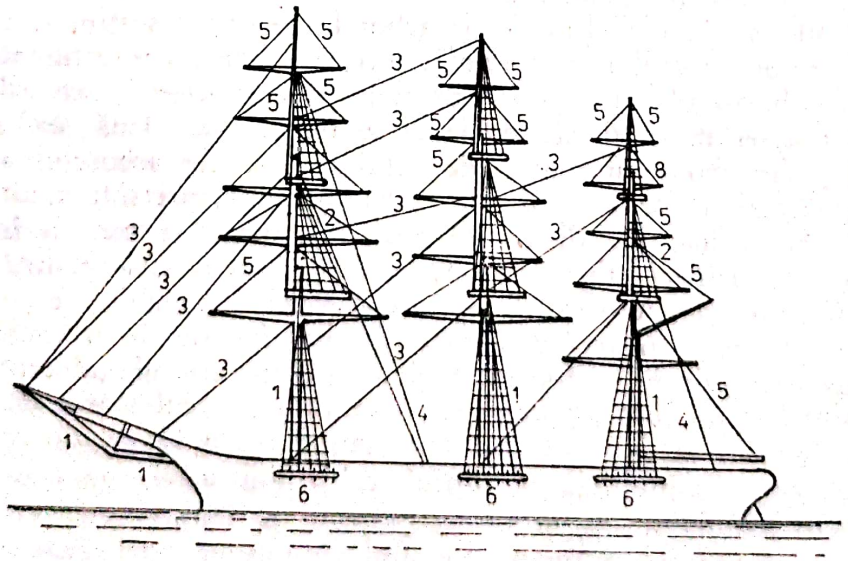


Fig. 209. Manevre fixe: 1 — sarturile coloanelor; 2 — sarturile arborilor; 3 — straiuri; 4 — patarafine; 5 — balansinele vergilor; 6 — portstraiuri; 7 — subarbe; 8 — sarturile arboreţilor

tru susținerea vergilor încrucișate. Funcție de verga pe care o susține are și denumire proprie, astfel: balansinele vergilor inferioare, balansinele gabierilor în număr de două sau patru, balansinele zburătoarelor în număr de două din fibre naturale, balansinele rîndunelelor, balansinele ghiului, în număr de două (fig. 210). *Pataraţina*. Manevră fixă care folosește la susținerea unui

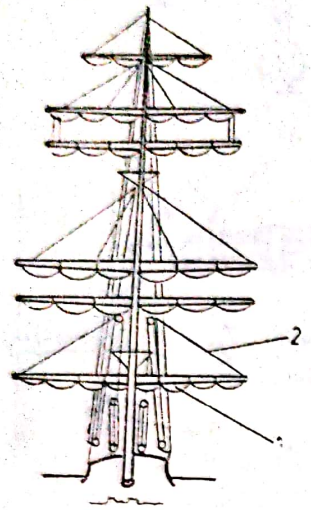


Fig. 210. Balansine și ţapapi: 1 — ţapapi; 2 — balansine

arbore spre pupa. Funcție de arborele de care se leagă, pataraţinele sînt: pataraţina gabierului mic, ale gabierului mare sau ale gabierului artimon, în număr de două sau trei de fiecare, pataraţinele zburătorului mic, mare sau artimon, în general cîte una de fiecare bord. Pataraţinele, ca și sarturile au vergi de sart, pentru menținerea distanțelor egale. *Sartul* este tot o manevră fixă care folosește la fixarea unui arbore în tribord și babord. Pe sarturi se leagă, orizontal, *grijele*, pentru a forma scări, necesare urcării în arboradă. Ele posedă diferite numiri, funcție de arborele pe care-l susțin, și anume: sarturile coloanei bompresului, cîte unul de fiecare bord, confecționate din lanțuri; sarturile bastonului în număr de două, sartul săgeții, sarturile coloanei mici, ale coloanei mari și ale coloanei artimon, cîte două sau mai multe perechi; sarturile arborelui mare, ale celui mic și ale arborelui artimon — cîte două sau mai multe perechi (fig. 211). Între sarturi sînt montate vergile de sart, pentru a menține distanțele egale. Sarturile se mențin întinse prin întinzătoare sau *berbeci* (fig. 212). *Strai* — manevră fixă pentru susținerea arborelui spre prova. Pe straiuri se întind velele triunghiulare — focuri și vele-straiuri. Straiurile poartă denumiri diferite, funcție de arborele pe care-l susțin, astfel sînt: straiul coloanei mici — dublu; straiul gabierului mic — dublu; straiul focului mare, pe care se înverghează focul mare; straiul zburătorului mic, pe care se înverghează focul săgeții — unul sau două pe care se înverghează vela-straiului mare; straiul gabierului mare, pe care se înverghează vela-straiului gabierului mare, pe care se înverghează vela straiului gabier; straiul zburătorului mare și straiul rîndunelei mari. *Subarba* — manevră fixă care susține bompresul și care pleacă de la butucul coloanei bompresului și se leagă afară, pe etravă; subarba bastonului bompresului formată din două lanțuri; subarba săgeții bompresului. *Ţapap* — tot o manevră fixă

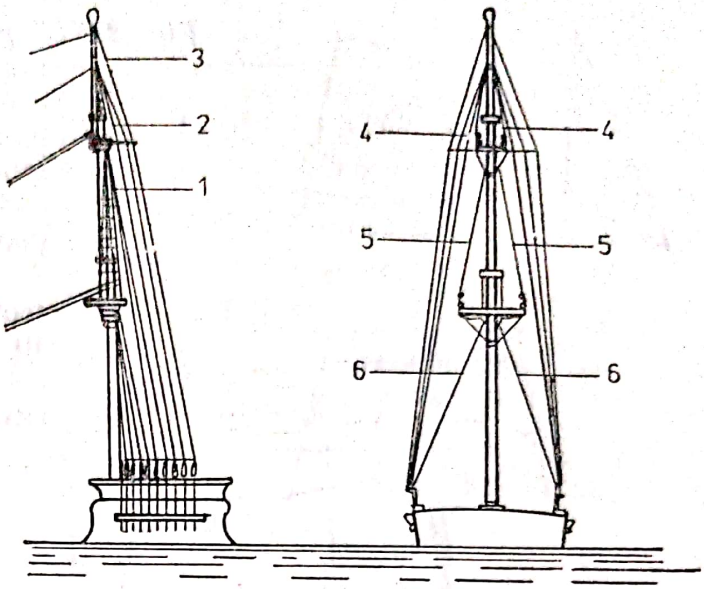


Fig. 211. Patarafine şi sarturi: 1 — patarafinele gabierului; 2 — patarafinele zburătorului; 3 — patarafinele rîndunelei; 4 — patarafinele arboretului; 5 — sarturile arborelui gabier; 6 — sarturile coloanei

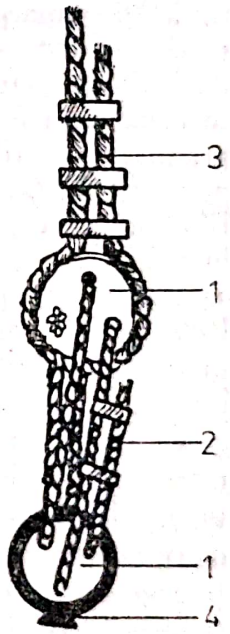


Fig. 212. Berbec: 1 — disc de lemn; 2 — parîmă pentru întinderea manevrei curente; 3 — manevră curentă; 4 — legătură fixă.

înfăşurată pe vergi, pentru a susţine marinarii care lucrează în arboradă. Dacă săgeata ţapapului este prea mare, se leagă din loc în loc de vergă.

4.2.3.3. **Velatura** constituie totalitatea velelor unui velier, şi anume: vele pătrate, vele aurice sau rande, vele latine şi vele auxiliare (fig. 213). Vela este o piesă din pînză fixată pe vergile arborilor unui velier, asupra căreia acţionează vîntul, producînd deplasarea velierului. Vela poate fi dintr-o bucată sau confecţionată din mai multe fîşii — numite *ferţe* — de pînză de in, de cînepă sau uneori din bumbac — pentru ambarcaţii mici — cusute între ele. La navomodelele veliere pînza poate fi înlocuită cu folii de polietilenă

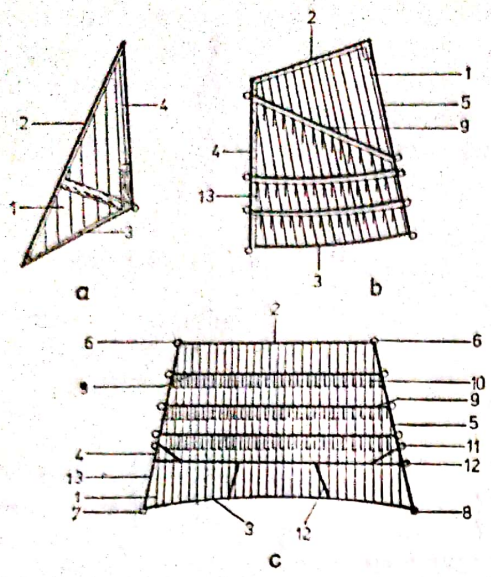


Fig. 213. Tipuri de vele: a — velă triunghiulară; b — velă aurică; c — velă pătrată; 1 — ferţă; 2 — margine de învergare; 3 — margine de întinsură; 4 — margine de cădere prova; 5 — margine de cădere pupa; 6 — colţ de învergare; 7 — colţ de mură; 8 — colţ de scotă; 9 — filieră de terţarolă; 10 — baieră de terţarolă; 11 — ochiuri de terţarolă; 12 — întăriturí; 13 — grandee

sau ţesături fine de nailon, dralon, perlon sau chiar mătase. Vela este constituită din marginea de învergare — latura velei care se prinde de vergă, strai, pic etc. — marginile de cădere au părţile laterale ale velei, marginile de întinsură sau latura inferioară a velei, căptuşelile sau dublura de pînză în locurile supuse frecării, colţurile de învergare, colţul de mură, întăriturile, grandeele şi filierele de terţarolă. Pe grandeele velelor se găsesc inele de parîmă matisate, denumite ochiuri de învergare şi ochiuri de terţarolă, iar pe filierele de terţarolă se găsesc capete de saulă, care servesc la învergarea sau la luarea terţarolelor. Velele poartă şi denumirile arborilor sau ale vergilor pe care sînt învergate. Din punct de vedere al formei velele se clasifică, astfel: *Velă aurică*, care are formă trapezoidală întinsă între ghiuri şi picuri, dispusă în planul longitudinal al velierului. Are o margine de învergare, o margine de întinsură şi două margini de cădere, adică marginea de cădere prova şi marginea de cădere pupa. Aceste vele mai poartă denumirea de rende sau vele trapezoidale. *Vela latină* este de formă aproape dreptunghiulară — puţin trapezoidală — întinsă pe arborele mare şi pe arborele artimon. Are o margine de învergare, o margine de întinsură şi două margini de cădere (marginea de cădere prova şi marginea de cădere pupa). Funcţie de arborii şi vergile de care sînt învergate velele pătrate se numesc: *vela contragabierului mare*, care este a treia velă de la baza arborelui mare, *vela contragabierului mic*, este a treia velă de la baza arborelui trinchet, *vela gabierului mare* este a doua velă de la baza arborelui mare, *vela gabierului mic* este a doua velă de la baza arborelui trinchet, *vela luna mare* este vela de la extremitatea arborelui mare. *Vela luna mică* este vela de la extremitatea arborelui trinchet. *Vela mare* este vela de la baza arborelui mare. *Vela rîndunica mare* este a cincea velă de la baza arborelui mare. *Vela rîndunica mică* — a cincea velă de la baza arborelui trinchet. *Vela zburătorului mare* este a patra velă de la baza arborelui mare. *Vela zburătorului mic* este a patra velă de la baza arborelui trinchet. *Vela trincă* — vela de la baza arborelui trinchet (214).

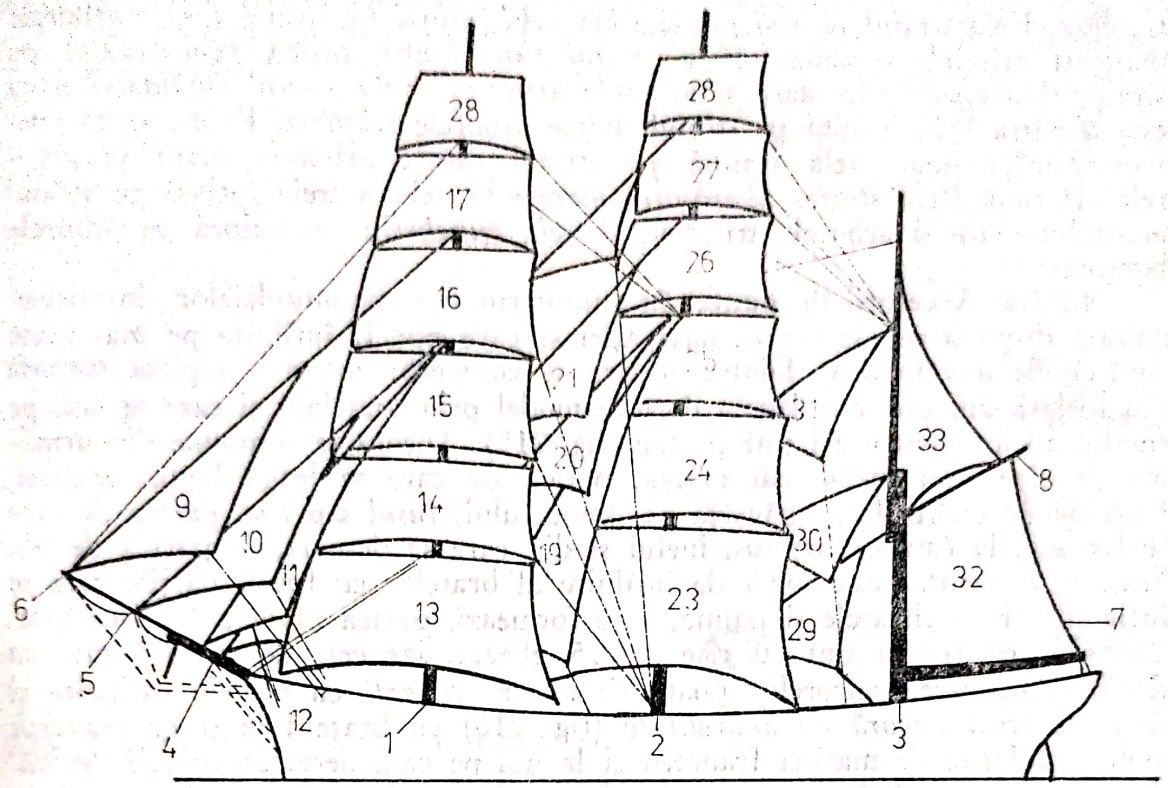


Fig. 214. Velatura unui velier: 1 — arborele trinchet; 2 — arborele mare; 3 — arborele artimon; 4 — arborele bompres; 5 — bastonul bompresului; 6 — săgeata bompresului; 7 — ghiul; 8 — picul; 9 — vela focul săgeții; 10 — vela focul mic; 11 — vela focul mare; 12 — vela trinchetin; 13 — vela trincă; 14 — vela gabierul mic; 15 — vela contragabierul mic; 16 — vela zburătorului mic; 17 — vela rîndunica mare; 18 — vela rîndunica mică; 19 — vela straiul mare; 20 — vela straiul contragabierul mare; 21 — vela straiul sburătorului mare; 22 — vela straiul rîndunicii mari; 23 — vela mare; 24 — vela gabierul mare; 25 — vela contragabierului mare; 26 — vela straiul zburătorul mare; 28 — vela luna mare; 29 — vela straiului randei; 30 — vela straiului zburătorului artimon; 31 — vela straiului picului; 32 — randă; 33 — vela săgeată

Vela triunghiulară este o velă în formă de triunghi, întinsă pe straiurile bompresului, pe straiurile dintre arborele trinchet și arborele mare, sau dintre arborele mare și arborele artimon. Are o margine de învergare, o margine de întinsură și o singură margine de cădere. Această velă poartă și numele de velă latină. Funcție de arborele și vergile de care sînt învergate, velele triunghiulare au următoarele denumiri: *vela focul mare* este o velă întinsă pe arborele bompres. *Vela focul mic* este vela întinsă pe bastonul bompresului. *Vela focului săgeții* este vela întinsă pe săgeata bompresului. *Vela săgeată* este a doua velă de la baza arborelui artimon. *Vela straiul contragabierului mare* este vela întinsă pe straiul dintre arborele mare și arborele trinchet. *Vela straiul mare* este prima velă întinsă pe straiul dintre arborele mare și arborele

trinchet. *Vela straiul piculuí* este a treia velă întinsă pe straiul dintre arborele mare şi arborele artimon. *Vela straiul randei* este prima velă întinsă pe straiul dintre arborele mare şi arborele artimon. *Vela straiul rîndunicii mari* este a patra velă întinsă pe straiul dintre arborele trinchet. *Vela straiul artimon* este a doua velă întinsă pe straiul dintre arborele mare şi arborele artimon. *Vela straiul zburătorul mare* este vela a treia întinsă pe straiul arborelui mare şi arborele trinchet, şi *vela trinchetin* — întinsă pe arborele bompres.

4.2.3.4. Accesorii de punte. În suprastructura navomodelelor sînt enumărate dispozitive ajutătoare navigaţiei şi care pot fi întîlnite pe mai toate tipurile de navomodele. Dintre acestea se enumeră: *Ancora,* o piesă turnată sau forjată din oţel etc. legată de navomodel printr-un lanţ şi care se lasă pe fundul apelor pentru a-l ţine pe loc (fig. 215). Ancora se compune din următoarele elemente: *inelul* sau *veriga,* partea de care se leagă lanţul ancorei, fixat pe un troliu de pe coverta navomodelului; *fusul* sau *tija,* partea de care se fixează, la capetele de sus, inelul şi din care se despart, în partea de jos, braţele; *diamantul* este locul de întîlnire al braţelor cu fusul, părţile care se înfig în sol cu ghearele şi palma, care formează partea plată a fiecărui braţ. Ancorele de fluviu sînt cu cîte 2 . . . 5 gheare, iar cele de mare numai cu două. Clasificarea ancorelor poate fi: *ancoră patent,* cu braţele oscilante şi fără traversă; *ancoră de amiralitate* (fig. 216) cu braţe fixe şi cu traversă mobilă, folosite de marina franceză şi la noi pe canoniere; *ancore de derivă,* dispozitiv constînd dintr-un con de pînză remorcat la pupa navei sau ambarcaţiei şi care, prin rezistenţa pe care o opune, împiedică nava sau ambarcaţia de a cădea între valuri, spunîndu-i-se şi ancoră de furtună; *ancoră gheară de pisică* este o ancoră mică cu mai multe gheare, care se foloseşte pentru căutarea lanţurilor sau a altor obiecte căzute pe fundul apei. *Baba,* bintă, balard sau biton, este o piesă metalică cilindrică, fixată de puntea navomodelului în scopul legării saulelor (la nave legarea otgoanelor). Figura 217 ilustrează diferite tipuri de babale şi accesorii de punte. *Accesoriile de punte* necesare unei nave sau navomodel sînt: *para* este o rodanţă specială care are un şanţ pentru ochiul unei parîme şi o fereastră în care se poate prinde un lanţ. *Inelele şi ochiurile* servesc la agăţatul cîrligelor, prinderea unei macarale etc. şi de obicei sînt fixate de punte (fig. 218 a, c). *Întinzătoarele* sînt

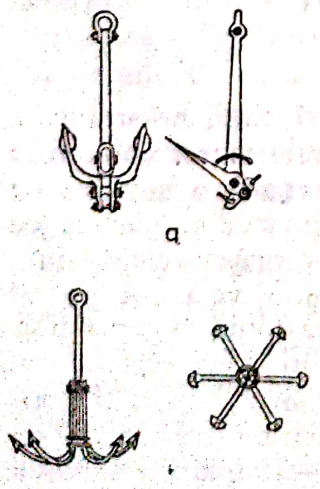


Fig. 215. Ancore: a — ancoră patent; b — ancoră gheară de pisică

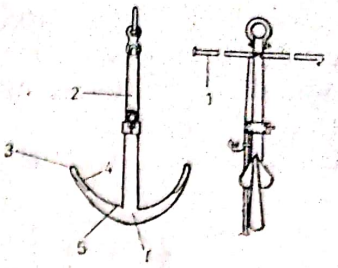


Fig. 216. Ancoră de amiralitate: 1 — traversă; 2 — fus; 3 — gheară; 4 — palmă; 5 — braț; 6 — diamant

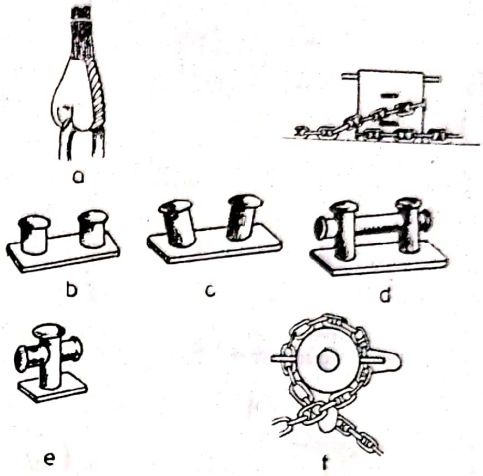
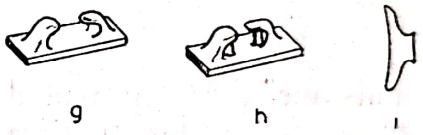


Fig. 217. Babale și accesorii de punte: a — pară; b — babale drepte; c — babale în V; d — babale drepte în cruce; e — baba în cruce; f — bintă; g și h — ureche de trinchet; i — tachet



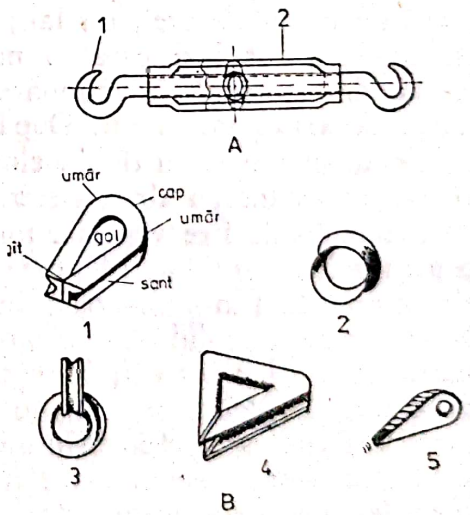
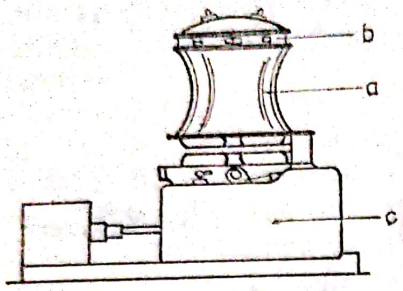
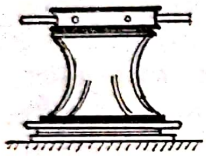


Fig. 218. Alte accesorii de punte: A — întinzător; 1 — cîrlig; 2 — corp; B — rodanțe: 1 — rodanță în formă de inimă; 2 — rodanță rotundă; 3 — rodanțe încîrligate; 4 — rodanță cu inimă plină; 5 — rodanță de saulă; C - 1 - inel; 2 — ochi

compuse din două furci împreunate printr-un ax sau tub filetat. Axul are la un capăt filet dreapta, iar la celălalt filet stînga, astfel încît prin rotirea axului, amîndouă furcile se apropie sau se depărtează după sensul rotirii. *Rodanţele* (fig. 218 b) sînt accesorii folosite ca apărătoare ale matiselii ochiurilor. Sînt confecţionate din oţel, fontă sau bronz. *Cabestanul* este o construcţie de



1



2

Fig. 219. Cabestan: 1 — mecanic; 2 — manual; a — capul cabestanului; b — rotor; c — cutia cu angrenaje

forma unui vinciu, dar cu axul de rotaţie vertical, montat pe punte, folosit pentru ancorarea navelor, tragerea lor la mal, mai ales cînd se acostează cu pupa. Ca elemente componente are o tobă cu ax vertical, pe care se înfăşoară un cablu de oţel, un lanţ sau un otgon (funie); cuprinde şi sistemul de antrenare a tobei şi care se montează, de obicei, într-o cutie îngropată şi constă din motorul de acţionare, angrenaje şi clichet. El mai poartă şi denumirea de *argan* sau *argat*. După numărul clopotelor se deosebesc: cabestan cu un singur clopot şi cu dublu clopot. Din punct de vedere al acţionării se deosebesc: cabestane cu abur, electrice sau manuale (fig. 219). *Cablul* sau *otgonul* — ansamblu de fire vegetale torsadate (răsucite) şi, eventual, cusute împreună pentru a lucra solidar. El poate fi alcătuit şi din grupe de fire torsadate între ele, grupurile fiind torsadate în cablu. Grupurile de fire se numesc toroare. De asemenea, cablul este alcătuit şi din straturi din fire suprapuse, torsadarea straturilor alternînd ca sens. *Cavila* — piesă care serveşte la legarea de catarg a parîmelor, fungilor care manevrează velele. În jurul catargului, cavilele sînt fixate pe un brîu numit *cavilieră*. *Lanţul* — organ format dintr-un şir de elemente asemănătoare (inele, verigi, zale, belciuge, plăci sau elemente speciale), fiecare element (afară de cel de la capete) fiind legat cu cîte două elemente, folosit ca organ de legătură, de suspendare sau de transmisie a forţelor şi putînd fi solicitat numai la tracţiune, ca un cablu. Pentru nave se folosesc următoarele lanţuri: *lanţul sudat* pentru ancore. Un alt lanţ pentru ancore este *lanţul cu cheie*. Se folosesc şi altfel de lanţuri special pentru nave. *Tachetul* — piesă metalică sau din lemn în formă de U, cu braţele răsfrînte

în afară, montat pe navă, folosit, în general, pentru a lega parîmele, simplu. Tachetul se fixează, în general, pe arboradă. Tacheţii se construiesc cu sau fără talpă în partea centrală, talpa putînd fi plană sau curbă, depinzînd de locul unde sînt fixaţi tacheţii, pe catarg, gruie, copastie. *Bărcile de salvare.* Pentru navele maritime, bărcile de salvare sînt construite în aşa fel încît să poată rezista furtunilor. Au copastia mai înaltă decît la bărcile obişnuite. Sînt dotate cu rame, cu cîrmă cu eche, cu catarg şi velă. *Colacii de salvare.* Colacii de salvare sau centurile de salvare formează echipamentul navelor pentru salvarea echipajului şi a pasagerilor. Ei se pot construi din blocuri de plută, învelite cu pînză impermeabilă, sau din colaci pneumatici. Unii au şi sisteme de iluminare şi semnalizare pentru a fi observaţi noaptea. Tot în echipamentul de salvare a unei nave, mai ales a celor militare, intră bărcile pneumatice, dotate cu vîsle, motor amovibil şi catarg cu vele. Aceste bărci sînt tot mai mult folosite din cauza uşoarei manevrabilităţi şi rezistenţei lor la acţiunea apei. Sînt de asemenea mai greu de răsturnat.

4.2.3.5. **Dispozitive de ridicat, montate pe nave.** Navele sînt dotate cu diferite dispozitive de ridicat, deoarece aceste sisteme oferă independenţă, în cazurile în care ele se descarcă şi încarcă în locuri nedotate cu instalaţii specifice. Din aceste dispozitive fac parte: *bigile* (fig. 220) care sînt dispozitive de ridicat la bordul navelor pentru încărcarea şi descărcarea materialelor. Biga este formată dintr-o bară articulată la partea de jos a coloanei catargului. Capătul de sus susţine scripetele unei macarale. Înclinarea în planul vertical se face cu ajutorul unui cablu (fungă); lateral poziţia este fixată cu ajutorul a două cabluri (braţe). Manevra cablurilor se face cu vinciul mecanic sau manual. *Gruia* — o macara care serveşte la ridicarea ancorei sau a bărcilor. Este montată pe puntea navelor în ambele borduri, la prova şi uneori la pupa (fig. 221). Gruia pentru bărci are braţele curbate. În bordurile navomodelului la prova sînt montate *nările,* piese din metal care servesc

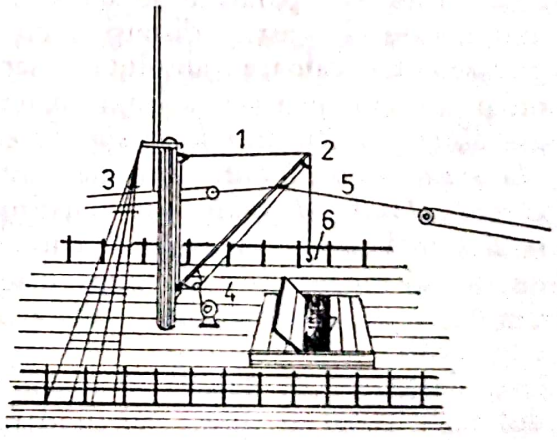


Fig. 220. Bigă: 1 — fungă; 2 — bigă; 3 — sarturi; 4 — vinciu; 5 — braţ; 6 — cîrlig; 7 — magazie

pentru trecerea lanţurilor şi punerea la post a ancorei fără traversă. *Călcîiul* este un mecanism de siguranţă, aşezat între navă şi cabestan şi serveşte drept piedică în timpul manevrei ancorei şi drept siguranţă în timpul cît nava stă la ancoră. El este format dintr-un postament metalic fixat de punte, avînd la partea superioară un opritor — prevăzut cu un canal, prin care trec zalele

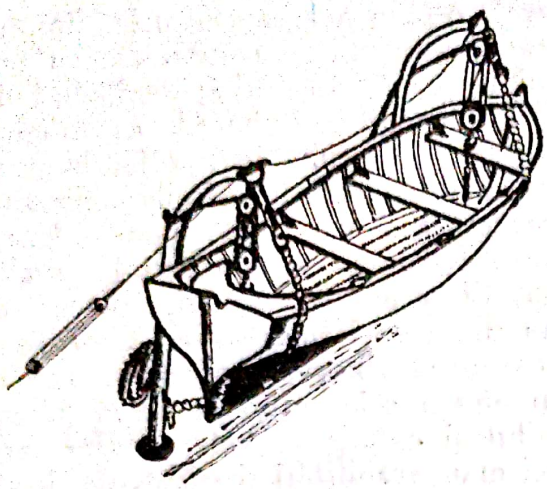


Fig. 221. Gruie

verticale. *Stopa de punte* este montată la navele mai mici, ea înlocuieşte călcîiul. Este constituită dintr-un postament cu o scobitură, în care se mişcă o pîrghie, care opreşte lanţul, muşcîndu-l sau lăsîndu-l să se fileze dacă braţul pîrghiei este ridicat. *Bolţurile pentru lanţul ancorei* folosesc pentru mărirea siguranţei ancorajului. Bolţurile pot fi cu papagal sau gheară de drac. *Ancoratorul* este un dispozitiv aşezat pe punte care ţine ancora la postul ei, pînă în momentul fundarisirii. Este constituit dintr-un postament format dintr-o placă de metal uşor înclinată. Este un dispozitiv folosit la navele cu ancoră cu traversă. *Vinciul* este troliul montat pe puntea navelor care serveşte la virarea lanţurilor de ancoră şi la fundarisirea ancorelor, precum şi la virarea sau filarea parîmelor pentru ridicarea şi încărcarea greutăţilor. *Palancurile* sînt sisteme, alcătuite din unul sau mai mulţi scripeţi, cu axe fixe sau deplasabile, montate pe nave, care servesc la ridicarea unor sarcini agăţate direct sau indirect de cablu, sau de un lanţ care rulează pe periferia scripeţilor. În general, palancurile sau palanele se construiesc cu mai mulţi scripeţi, combinaţi în mufle, care sînt astfel dispuşi, încît să asigure un anumit raport de demultiplicare între valoarea absolută a sarcinii şi cea a forţei de acţionare a palanului. Palanul poate fi atîrnat cu un cîrlig sau cu un inel de suspendare de o grindă (fig. 222). *Mandarul simplu* este format dintr-o singură macara simplă. *Macaraua alunecătoare* este în fond o macara simplă care alunecă pe un curent. *Mandarul dublu* este constituit din două macarale simple — una fixă şi alta mobilă — un capăt al curentului fiind fixat de un şcondru. *Palancul de tun* este constituit din două macarale simple, curentul fiind legat la una din macarale. Este folosit la veliere pentru aducerea tunurilor. *Palancul simplu* este format dintr-o macara dublă şi una simplă, un capăt al curentului fiind fixat la macaraua simplă. *Palancul dublu* este constituit din două macarale duble, un capăt al curentului fiind fixat la macaraua superioară. *Caliorna* este un palanc format dintr-o macara triplă şi una dublă sau două macarale triple, ori din două macarale cu mai mult de trei raiuri. De obicei nu se folosesc macarale cu mai mult de şase raiuri, de regulă folosindu-se numai cu trei raiuri. *Macaralele* sînt mecanismele cele mai simple, dar utile unei nave. Se folosesc macarale din lemn sau metal. Este alcătuită dintr-un corp — cutie din lemn sau metal — numit căpăţînă, de formă aproximativ ovală, în care

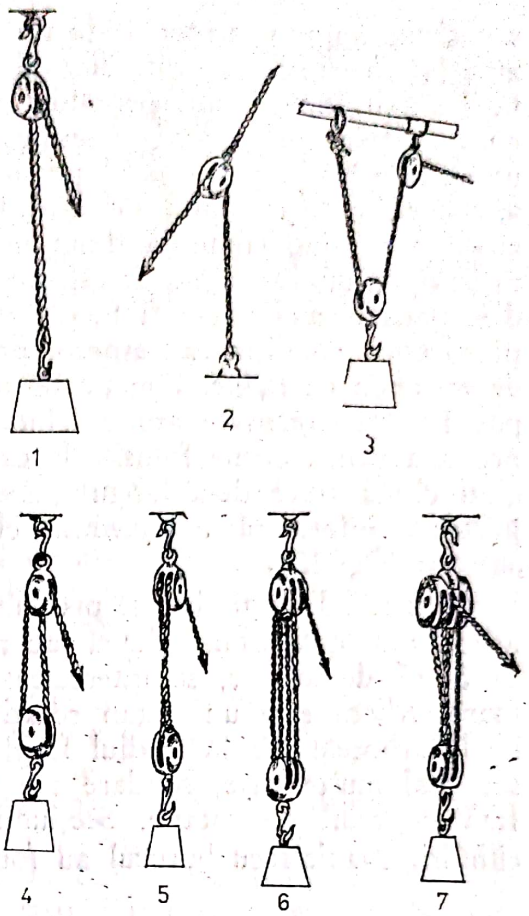


Fig. 222. Palancuri: 1 — mandar simplu; 2 — macara alunecătoare; 3 — mandar dublu; 4 — palanc de tun; 5 — palanc simplu; 6 — palanc dublu; 7 — caliornă cu o macara triplă şi una dublă

se roteşte o roată canelată, numită *rai*, în jurul unei osii, fiind susţinută de un zbir terminat cu o rodanţă: un ochi, o cheie sau un cîrlig. Funcţie de numărul raiurilor, macaraua poate fi simplă, dublă, triplă etc. De asemenea zbirul poate fi simplu sau dublu, metalic sau vegetal, interior ori exterior. Aceste macarale, numite *galoşi*, au una din feţe taiată pentru a se putea garnisi, a putea trece dublinul unei parîme. Cînd cîrligul acestora sînt cu ţîţînă, ele se numesc *pastică*. În afară de macaralele obişnuite se mai folosesc, în special pe veliere, macarale de diverse forme cu denumiri ca: *macarale cu zbir exterior*, simplu sau dublu, *vioară simplă* sau *încrucişată*. *Raiul deschis* este o macara cu o singură faţă lipită de o gruie prin care trece curentul palancului şi care serveşte la călăuzire. Alte accesorii de punte sînt *cîrligele*, şi anume: *cîrligele simple*, *cîrligul foarfecă*, *cîrligul cu ţîţînă* etc. *Cheile de împreunare* fac parte din greement şi servesc la împreunarea a două parîme, două lanţuri sau pentru a prinde o parîmă de alt obiect.

4.2.3.6. **Instalaţii de guvernare.** Din această grupă fac parte: *timona*, care este o roată simplă, dublă sau triplă, confecţionată din lemn sau metal, în prelungirea spiţelor fiind dispuse cavilele. Pentru a se cunoaşte poziţia 0, pe cavila care indică această poziţie se dispune un semn, un inel sau un bonet de alamă. La timonele din lemn, pe cadru, este fixată o bandă de oţel sau alamă pe care este imprimat numele navei. Timonele au trei feluri de transmisii: de la timonă direct la cîrmă, care se face cu ajutorul lanţurilor

sau sîrme numite *troţe;* de la timonă la servomotor, executată cu axe prevăzute la extremităţi cu roţi dinţate conice; de la servomotor la cîrmă cu şurub fără sfîrşit. *Echea,* indispensabilă oricărei nave, este o pîrghie sau un sector de cerc fixat la capătul superior al axului cîrmei şi foloseşte pentru acţionarea acesteia, transformînd mişcările rectilinii în curbilinii. *Cîrma,* piesă de asemenea indispensabilă oricărui fel de navă, face parte din instalaţia de guvernare, fiind compusă dintr-un ax pe care se prinde *pana cîrmei,* constituită dintr-un cadru de metal, acoperit cu un înveliş de tablă. La navomodele pana cîrmei poate fi făcută dintr-o bucată de metal, lemn sau materiale plastice cu condiţia să respecte profilul aerodinamic. Pana cîrmei se prinde de etambou cu *ţîţîne.* Funcţie de modul cum pana este fixată de ax, cîrmele pot fi: *necompensate* atunci cînd axul ei este fixat prin marginea dinspre prova a penei, cîrme folosite la cargoboturi şi nave fluviale; *semicompensate,* cînd cîrma trece de-a lungul penei în partea ei superioară şi prin pană în partea ei inferioară; *compensată,* cînd axul trece prin pană pe toată înălţimea acesteia (fig. 223).

4.2.3.7. **Dispozitive de propulsare.** *Arborii.* În navomodelism se folosesc arbori din oţel, bronz, alamă sau materiale plastice. Între propulsoare şi elice, în afară de arbore, se intercalează cruci cardanice, amortizoare sau reductoare. *Elicea* este un organ rotativ care serveşte la transmiterea de energie de la arborele său la mediul fluid în care se roteşte şi este format din două sau mai multe pale, solidare sau solidarizabile cu un butuc, dispus simetric faţă de axul de rotaţie. Secţiunile transversale ale palelor determinate de cilindrii coaxiali cu butucul au formă de aripă, iar unghiul între planul per-

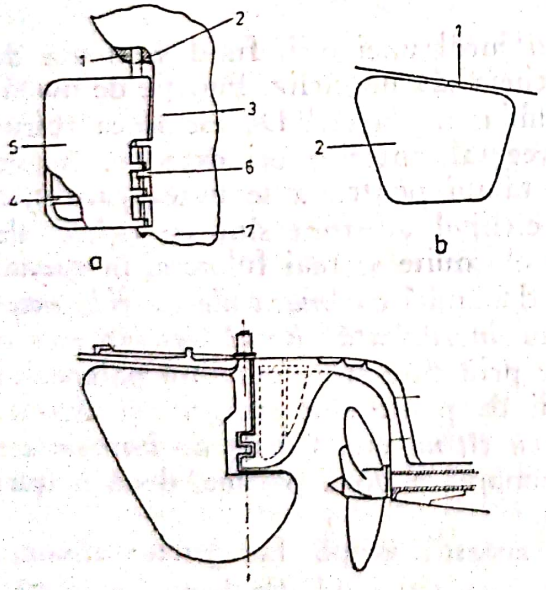


Fig. 223. Diferite tipuri de cîrme: a — cîrmă necompensată; 1 — etambreu 2 — ax; 3 — etambou; 4 — cadrul penei; 5 — învelişul penei; 6 — ţîţîni; 7 — picior; b — cîrmă compensată suspendată: 1 — ax; 2 — pana cîrmei; c — cîrmă semicompensată

pendicular pe axul de rotaţie a elicei şi coarda profilelor palelor scade continuu spre extremitatea acestora. Butucul e calat sau angrenat cu arborele motorului elicei. *Elicea marină* este constituită din 2 . . . 6 pale, care pot fi turnate dintr-o bucată cu butucul elicei sau solidarizate cu acesta. În navomodelism sînt folosite elicele din bronz sau materiale plastice. Faţa de atac

(fața frontală *intrados*) a palelor este o suprafață elicoidală care are directoare o elice circulară, coaxială cu arborele elicei, și ca generatoare o dreaptă, de obicei, înclinată înapoi față de axa elicei. Fața dorsală — *extrados* — are, de obicei, o convexitate care asigură îngroșarea palei. Elementele care interesează în calculul unei elice sînt: diametrul elicei (D), adică diametrul cercului descris de extremitățile palelor; pasul elicei (H), egal cu pasul elicei directoare; turația arborelui elicei (n); numărul palelor; suprafața desfășurată a feței de atac a unei pale; viteza relativă a elicei față de apa înconjurătoare (v_e) și reculul relativ:

$$r = \frac{H_n - v_e}{H_n}$$

a cărei valoare variază între 10 ... 30%. Pasul elicei poate fi (la limită) constant în lungul palei, sau variabil fie în aceeași secțiune (pasul descrește dinspre muchia de scurgere a palei spre cea de atac), fie în diferitele secțiuni (pasul descrește dinspre butuc spre vîrful palei). Uneori muchia de atac este rotunjită. Viteza palelor este limitată de cavitate, a cărei apariție mărește reculul și scade randamentul. Randamentul elicelor este cuprins între 55 ... ... 75%. Elicea cu două pale realizează vitezele cele mai mari, dar dă șocuri în arborele motor; elicele cu cinci sau șase pale nu dau șocuri, dar au, în schimb, pierderi mari prin frecări. De aceea, se folosesc, obișnuit, elice cu trei sau patru pale. Navele au una, două sau patru elice; în ultimele cazuri elicele se rotesc în sensuri contrare, pentru compensarea cuplului de rotație. *Zbaturile* sînt elemente de propulsie, formate din palete plate, montate la periferia unei roți propulsoare de navă — roată laterală pe ambele borduri — sau la pupa. Este fixă sau mobilă în jurul axei orizontale a bulonului de articulație prin care este prinsă coroana roții. Reglarea paletelor se face pentru ca ele să atace apa sub un unghi de rezistență minimă. Propulsorul *Voith-Schneider*, pentru nave, are paletele cu profil de aripă și reglabile în jurul axei verticale a buloanelor de articulație.

4.2.3.8. **Propulsia cu vele** se obține ca urmare a efectului forței de împingere care se naște din apăsarea vîntului pe suprafața velei. Vela poate fi considerată cu profil aerodinamic care dă naștere la o forță portantă $A = \frac{1}{2} C_p \rho v^2$, avînd direcția normală pe direcția vîntului și la o forță de rezistență $R = \frac{1}{2} C_r \rho F v^2$, avînd direcția vîntului, unde C_p și C_r sînt coeficienți adimensionali, respectiv de portanță și rezistență și ale căror valori variază, pentru un același profil, cu unghiul de atac; ρ — masa specifică a aerului; v — viteza relativă a vîntului față de velă; F — aria velei. Forța portantă componentă utilă este descompusă după direcția de înaintare a navei velier în forță de împingere — de înaintare — și, după direcția perpendiculară pe aceasta, în componenta forță de derivă. Mărimea forței de împingere care asigură propulsia navei velier este cu atît mai mare, cu cît raportul C_p/C_r este mai mare, în care scop se folosesc uneori suprafețe cu profile rigide în locul tipurilor uzuale de vele, întrucît ultimele prezintă, în general, valori ale acestui raport mai puțin favorabile.

4.2.3.9. **Propulsia navomodelului.** Propulsia produsă de echipamentul motor au unui navomodel, prin intermediul unui sistem propulsor, sau de sistemul de velatură a unui velier, constituie propulsia navomodelului. Împingerea exercitată de sistemul propulsor, elice, zbaturi, vele, trebuie să învingă rezistența carenei la mișcarea de înaintare în apă, a cărei rezultantă este formată din rezistența de frecare, din rezistența de formă și rezistențele suplimentare, cum și din rezistența aerului, aceasta depinzînd de forma operei moarte, de viteza navomodelului și a vîntului și de unghiul direcției vîntului cu direcția de înaintare a navomodelului. Pentru același navomodel, rezistența la înaintare crește, în general, cu mărimea carenei și cu viteza de înaintare.

4.2.3.10. **Armament naval.** Armamentul naval este constituit din armele de foc cu care este armat un navomodel, mai ales cele pentru vitrină (machete) sau navomodelele cu propulsie mecanică, sau veliere, tipurile militare. Armamentul naval, pentru veliere de epocă, este constituit din bombarde, tunuri, aruncătoare de pietre, aruncătoare de corpuri incandescente, iar la corăbiile și bărcile vikingilor de scuturi dispuse pe ambele borduri. Navele militare moderne sînt armate cu tunuri grupate în turele, cu tunuri antiaeriene grupate, cu mitraliere grele cvadruple sau unitare, cu lans-torpile, aruncătoare de grenade antisubmarine, cu rachete și alt armament ușor.

4.2.3.11. **Suprastructura propriu-zisă a unui navomodel sau navă.** În afară de cele arătate la capitolele respective, o navă sau navomodel, deasupra punții are anumite elemente de suprastructură specifice și cu denumiri adecvate. Astfel enumerăm: *teuga*, partea care se întinde de la extremitatea prova, ea are o punte mai înaltă și de obicei pe ea sînt construite cabine care le ocupă echipajul sau sînt transformate în magazii. Velierele au cabine destinate numai echipajului. *Duneta*, care se întinde pe o parte din lungimea navei, la extremitatea pupa, constituită din cabine, de obicei, pentru ofițerii navei sau pentru magazii. Și ea are o punte, iar cabinele sau magaziile sînt foarte joase. Aceste suprastructuri pot fi din bord în bord, întinse pe toată lățimea navei, sau se construiesc numai *rufuri*, care ocupă numai o parte din lățimea navei și au forma unor construcții izolate pe punte. *Coșurile și ventilatoarele* sînt construite numai la navomodelele propulsate mecanic, de obicei în spatele castelului, și au elemente de aerisire, ventilație și evacuare a gazelor arse sau a fumului. Unele nave propulsate mecanic au de la unu la cinci coșuri sau mai multe, depinzînd de numărul cazanelor de abur.

4.2.3.12. **Calculul puterii motoarelor pentru navomodele.** Orice navomodel propulsat, făcînd parte din grupa navomodelelor mecanice, fiind copii de nave la scări diferite și puterea motoarelor se va calcula la scară. Dacă scara navomodelului este reprezentată prin $M = \frac{1}{\lambda}$, atunci toate dimensiunile principale ale navomodelului ca lungime, lățime pescaj etc. vor fi reduse la λ ori. Exemplu: scara navomodelului este de 1 : 100, atunci toate dimensiunile vor fi reduse de 100 ori față de dimensiunile reale ale navei propriu-zise, după care se construiește navomodelul, cu excepția cîrmelor. Dacă $\lambda = 100$, atunci deplasamentul navomodelului va fi mai mic ca deplasamentul navei de $\lambda^3 = 100^3 = 1\,000\,000$ ori. Deci deplasamentul navei este de 10 000 tone, atunci deplasamentul navomodelului la scara $\frac{1}{\lambda} = 1 : 100$ va fi egal cu

$\frac{10\,000\ t}{1\,000\,000} = \frac{10\,000\,000}{1\,000\,000} = 10$ kg, deci 10 dm^3. Transformînd viteza navei la viteza corespunzătoare a navomodelului la scară, se consideră că viteza navomodelului trebuie să fie mai mică decît viteza navei după care se construieşte navomodelul de $\sqrt{\lambda}$ ori. Astfel dacă nava are viteza de 40 noduri, viteza modelului la scara 1 : 100 va fi egală cu

$$\frac{40}{\sqrt{\lambda}} = \frac{40}{100} = \frac{40}{10} = 4 \text{ noduri}$$

ştiind că un nod = 0,515 m/s, deci viteza navomodelului va fi de

$$4 \times 0{,}515 = 2{,}06 \text{ m/s}$$

Puterea motorului se calculează ţinînd seama de λ ori mai mică decît a navei după care se construieşte navomodelul. Se ia $\lambda^{3,5}$ şi dacă puterea motorului navei este de 100 000 CP, atunci navomodelul va avea

$$\frac{100\,000}{\lambda^{3,5}} = \frac{100\,000}{100^{3,5}} = 0{,}01 \text{CP}$$

Dar NAVIGA stabileşte puteri standard de motoare de 2,5, 5 şi 10 cm^3, deci motorul adecvat va fi cel mai apropiat de calcul. Dar pentru navomodelele din clasa FSR, motoarele cu piston pot atinge valori de 10 ... 35 cm^3, ceea ce este permis de către NAVIGA doar la aceste tipuri şi clase de navomodele.

4.3. CONSTRUIREA NAVOMODELELOR

Navomodelele, indiferent de tip, de formă sau de scop (cu destinaţia de navă), se construiesc din diferite materiale ca lemn, metal, sau din ambele materiale şi uneori din materiale plastice rigide sau materiale plastice armate cu sticlă sau fibre textile.

4.3.1. Construcţia osaturii

Aşa cum s-a arătat, osatura formează coloana vertebrară a unui navomodel. Ea poate fi construită din lemn, metal, materiale plastice, mai ales la navomodelele de vitrină (machete). Dacă se construiesc din lemn, atunci se foloseşte placajul de 1 ... 5 mm grosime, depinzînd de mărimea navomodelului, precum şi din grosimi mai mari pentru chilă, etambou sau etravă. În cazul că prova şi pupa prezintă forme dificile atunci pentru construirea lor se foloseşte lemnul masiv, scobit, iar filele din fîşii de lemn. Chila se confecţionează din lemn masiv, de obicei, din tei, paltin sau mesteacăn, uneori şi din placaj. Grosimea ei depinde de lungimea navomodelului, adică aşa cum este stipulat în planul de construcţie. Tehnologia de construire a osaturii este următoarea: se copiază pe o bucată de lemn masiv (placaj) forma chilei, etamboului şi etravei, separat sau toate dintr-o bucată. Dacă sînt separate

atunci asamblarea lor se face întocmai ca în planul de construcție, apoi asamblîndu-se pe chilă cuplele, în cazul construcției procedeului cu bordaj, sau se aplică în rostul făcut, dacă s-a folosit procedeul de construcție în straturi.

Procedeul de construcție a navomodelului cu bordajul aplicat. Procedeul constă în construirea separată a chilei, cu etrava și etamboul, și a cuplelor respective, apoi după asamblarea lor se aplică bordajul format din file de lemn. După planul de forme a navomodelului se copiază exact fiecare cuplă (coasta din stînga și cea din dreapta din același plan diametral) pe hîrtie de calc sau direct pe placaj sau planșetă masivă, special prelucrată pentru această operație. De pe hîrtia de calc se copiază pe placaj sau planșete de lemn de diferite grosimi. Astfel, pentru un navomodel de 500 . . . 1 200 mm lungime, se utilizează placaj de 2 . . . 3 mm; pentru navomodele de 1 200 . . . 2 000 mm lungime se folosește placajul sau planșetele de 3 . . . 5 mm și la navomodele de peste 2 000 mm lungime, placajul sau planșetele vor avea grosimi cuprinse între 4 . . . 6 mm. Decuparea cuplelor se face cu ferăstrăul traforaj manual sau mecanic sau cu ferăstrăul cu panglică fără sfîrșit. Decuparea se face atît în exteriorul, cît și în interiorul cuplei, ținîndu-se seama să se decupeze și rosturile necesare curenților longitudinali (fig. 224). Cuplele decupate se șlefuiesc și este bine să se echilibreze, să nu existe diferențe între partea din stînga și cea din dreapta. Chila, etrava și etamboul, gata decupate, se șle-

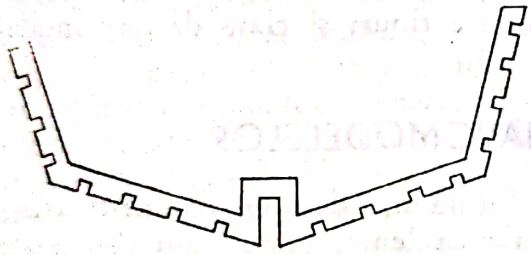


Fig. 224. Cuplă din placaj

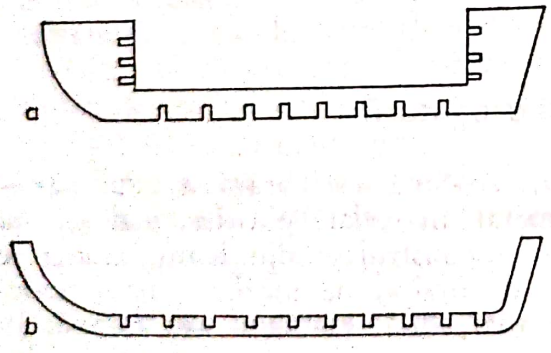


Fig. 225. Chilă cu etambou și etravă

fuiesc și se controlează dacă nu prezintă defecțiuni ca fisuri, crăpături sau decupări necorespunzătoare (fig. 225). Decupările atît ale cuplelor, cît și ale chilei se fac atent în așa fel ca pînza decupatoare să fie perfect la 90° față de forma decupabilă. Spațiul dinăuntrul cuplelor este necesar amplasării elementelor de guvernare și propulsare pe de o parte, iar pe de altă parte se ușurează

greutatea navomodelului. La navomodelele teleghidate prin radio, se recomandă, ca înăuntrul corpului să se compartimenteze 2...3 spații, cît mai etanș, și aceste cuple pot fi confecționate din placaj masiv plin, nedecupate în interior. Funcție de grosimea placajului utilizat și de mărimea dimensională a navomodelului grosimea peretelui interior al cuplei, în plan diametral, variază între 15...20 mm. Toate cuplele trebuie să aibă aceeași dimensiune pe toată suprafața lor. Pentru rigidizarea corpului navomodelului, se aplică în borduri curenți longitudinali. Ei se pregătesc din baghete de lemn de rezonanță cu grosimi de 5×5...10×10 mm, depinzînd de mărimea dimensională a navomodelului. Pentru punte, curenții longitudinali vor fi mai lați decît groși. Asamblarea corpului navomodelului se face pe o planșetă de lemn de 100....200 mm mai lată și mai lungă decît dimensiunile navomodelului, perfect plană. Deoarece cuplele nu sînt egale în înălțime, sub cele mai scurte se așază plăcuțe în așa fel ca să completeze lipsa de lungime. După fixarea chilei în rostul cuplelor, bineînțeles după ce rosturile atît din cuple, cît și din chilă au fost pensulate cu cleiul ce s-a adoptat (clei animal cald sau clei sintetic cu polimerizare rapidă), ele se consolidează și cu cuie mici. Apoi se trece la aplicarea curenților longitudinali de pe borduri. După pensularea cleiurilor în rosturile curenților longitudinali, care sînt dispuși în interiorul corpului, ei se consolidează tot cu cuie mici și subțiri, însă bătute cu atenție pentru a nu se cupla. Recomandabil este ca în locul unde se fixează cuiul să se găurească cu un burghiu sau cu o suliță, apoi să se aplice cuiele. După uscare, corpul montat numai cu osatura se scoate de pe planșetă și se controlează dacă nu sînt torsionări sau deplasări laterale ale cuplelor. După aceasta se reașează pe planșetă și se procedează la fixarea filelor. Acestea se fixează, în primul rînd, prin pensularea cu cleiuri a cuplelor în exterior și a filei în locul unde se prinde de cuplă, apoi se aplică cuie mici și subțiri așa ca și la consolidarea curenților longitudinali. Fiecare filă aplicată trebuie să fie etanșă față de vecina sa, de aceea întîi se încearcă dacă se etanșează cu cealaltă, și dacă nu se pășuiește pînă se obține o etanșeitate perfectă. După terminarea aplicării filelor, întîi se șlefuiește toată coca (învelișul) pentru a exclude denivelările apoi se trece la finisare. Prima operație de finisare este chituirea. Această operație se face cu chituri sintetice pe bază de aracet. Se lasă să se usuce chitul, apoi se șlefuiește din nou și iar se aplică chit. Operația de chituire, urmată de șlefuire, se aplică de 3...4 ori, aceasta pentru obținerea unei suprafețe netede, fără crăpături sau neetanșeități ori alte defecte. Altă operație este grunduirea, folosindu-se grunduri care să aibă aceeași compoziție chimică ca și emailul ce se va aplica ulterior. După grunduire urmează o șlefuire cu hîrtie abrazivă fină. Operația de grunduire se poate face cu persula sau prin stropire, și ea este bine să se repete. Înainte de repetare să se șlefuiască din nou. Ultima operație este piturarea care se efectuează cu emailuri prin stropire, în 2...3 straturi, după care urmează lăcuirea cu un lac incolor și foarte diluat. Dacă este necesar să se înscrie pe corpul navei (navomodelului) diferite inscripții cerute de plan, atunci acestea se fac înainte de lăcuire. Navele militare se pitorează camuflat, dacă o cere planul, adică zebrat, cu diferite nuanțe de gri sau verde, așa cum este arătat în planul de construcție (fiecare țară are o nuanță de gri pentru navele militare).

$14,5 \cdot 4 = 3$

Procedeul de construire a navomodelelor, în straturi (fig. 226). Acest procedeu nu necesită decuparea cuplelor. El constă din folosirea unor plăci din lemn de tei, paltin, anin, păr sau alte esenţe cu textură frumoasă şi lemn moale, de grosimi de 5 ... 8 mm. După planul liniilor de plutire (de formă) se confecţionează şabloane de carton dur (preşpan) după care se copiază stra-

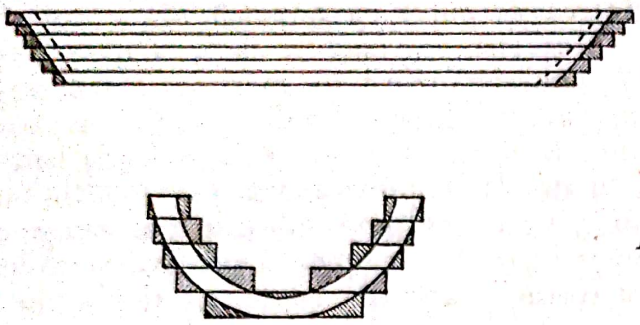


Fig. 226. Procedeul de construire a corpului navomodelului în straturi

turile pe plăcile de lemn, în direcţia fibrelor (longitudinal). Prin încleirea cu adezivi rezistenţi la umezeală se formează un bloc care se aşază la o presă şi se lasă cîteva zile pînă adezivul a polimerizat. De obicei, polimerizarea se obţine în 8 ... 10 zile, iar la aracet 21 zile. După uscare, blocul obţinut se fasonează atît în exterior, cît şi în interior, pentru obţinerea unor pereţi de 2 ... 5 mm, depinzînd de lungimea şi lăţimea navomodelului. După prelucrare cu dalta se egalizează în exterior cu o rîndea, apoi se şlefuieşte pe ambele feţe. Se echilibrează şi se dăltuieşte pe carenă, în planul longitudinal, un şanţ necesar chilei. Se confecţionează prin decupare dintr-o bucată de lemn masiv formele chilei, etravei şi etamboului (chilă falsă) şi după prelucrare se montează în şanţul de pe carenă. Montarea se face cu ajutorul adezivilor, de aceeaşi natură ca şi la încleierea blocului, şi se consolidează cu cuie metalice, de preferinţă de alamă sau bronz. După o nouă echilibrare corpul se grunduieşte, bineînţeles după o chituire repetată intercalată cu şlefuiri, apoi se pitureză cu culcarea indicată de planul de construcţie a navomodelului. Pitrarea navomodelelor, în general, respectă următoarele culori: pasagerele, navele spital, navele de croazieră, iahturile, navele de servitute etc. se pitureză *în alb opera moartă* şi *în verde opera vie;* cargourile, mineralierele, petrolierele se pitureză *în verde carena*, uneori *în roşu*, iar *opera moartă în gri, albastru, verde* şi uneori *în negru*. Navele militare se pitureză în *gri*, cu nuanţa respectivă standard a ţării respective (de altfel se indică în planul de construcţie). Pe timp de război se pitureză în culori zebrate ca verde, cafeniu, negru etc. După piturare urmează lăcuirea, cu lacuri de aceeaşi natură şi compoziţie chimică ca şi emailul colorat. Navomodelele care au coca constituită din furnire cu texturi exotice sau velierele ori navele de epocă, la care trebuie să se vadă culoarea şi textura lemnului, nu se pitureză, ci după vopsirea cu un strat de baiţ de culoarea lemnului natural, aceasta pentru a-l închide puţin la culoare, se şlefuiesc, şi se aplică 3 ... 5 straturi de lacuri incolore sau se lăcuiesc cu lacuri de provenienţă animală (şelac).

Procedeul de construire a navomodelului din foi de furnir. Procedeul constă din confecţionarea unui corp de navomodel, din lemn, polistiren expan-

dat sau masiv, după liniile de formă ale navei ce trebuie construită la scară. Dimensiunile se reduc cu 2 . . . 3 mm, adică exact grosimea straturilor de furnir din care se construiește coca. În corpul bloc, în exterior, se taie șanțuri în lăcașurile unde se prevăd a fi montate coastele, chila, etamboul și etrava, elemente de osatură care se decupează anterior din placaj sau plăci de fag, tei, mesteacăn ori arin (anin). Pe corpul fals, se montează contrachila, care și ea a fost decupată din placaj, apoi se montează coastele, deoarece acest procedeu nu permite decuparea de cuple. Grosimea unei coaste este între 5 . . . 7 mm, depinzînd de lungimea navomodelului. În intervalele dintre cuple (două coaste pe același plan diametral) se montează chila, făcută din bucăți de lemn de tei masiv și se verifică forma cu șabloane de control, executate după planul de forme al planului de construire a navomodelului. În locul etravei se taie un șanț în jurul său, în care se montează bordajul. Se taie foi de furnir și se începe încleierea bordajului, utilizîndu-se cleiuri calde sau sintetice cu polimerizare rapidă. Corpul bloc, în care sînt montate coastele și chila cu etrava și etamboul, se acoperă cu hîrtie umezită, pentru evitarea lipirii bordajului de corpul fals. Bordajul constituie elementul de întărire și rigidizare a corpului navomodelului și se aplică din două foi de furnir, începînd din mijlocul corpului și terminînd cu prova și pupa. Foile primului strat al bordajului se prind provizoriu de chilă și în locurile unde trec peste cuple. Fiecare foaie a celui de al doilea strat se așază la un alt unghi al fibrelor față de primul strat și se încleie cu cleiuri cu uscare sau polimerizare rapidă, iar cel de al doilea strat se fixează provizoriu de chilă și de partea de sus a bordului, folosindu-se, pentru fixare, cuie mici și foarte subțiri. După trecerea timpului prescris de uscare sau polimerizare a cleiului, se scot cuiele, chila se întărește de bordaj cu cuie de lemn, apoi se curăță bordajul și se șlefuiește. Se scoate din tipar (din corpul fals de polistiren sau masiv), se curăță în interior de eventuale urme de clei și se fixează curenții longitudinali confecționați din baghete de lemn de tei sau lemn de rezonanță. Ei se prind de cuple cu clei cu uscare rapidă și se întăresc cu cuie scurte și foarte subțiri, din metal, de preferință alamă sau bronz. Prinderea traverselor pentru punte se face prin încleierea lor de coaste, cu clei rapid și se întăresc cu cuie metalice mici și subțiri. Astfel obținut, corpul este ușor și foarte rigid. Se șlefuiește, se chituiește, iar se șlefuiește, repetîndu-se de 2 . . . 4 ori chituirea și șlefuirea, apoi se grunduiește, după care urmează piturarea. Lăcuirea are loc ca ultimă operație de finisare. Acest procedeu, folosind furnire cu texturi frumoase, se aplică la navomodelele care solicită culoarea și textura naturală, în special la șalupe, veliere etc.

Construcția punților. În afară de veliere sau navomodele fără propulsie (navomodele de vitrină, machete), recomandabil este ca puntea să fie amovibilă — să se poată ridica ușor — în scopul accesului ușor și rapid în compartimentele corpului unde sînt dispuse elementele de guvernare, de propulsie și de radio comandă. De asemenea, să fie accesibil să se așeze încărcături suplimentare de lest. Folosind procedeul punții amovibile, este recomandabil ca ea să fie confecționată din mai multe părți care la montare să fie etanșe. După montarea pe cuple a traverselor de punte, asemănător acestora se confecționează alte traverse cu aceeași curbură în plan diametral și cu aceeași selatură. Pe ele se montează puntea dintr-o bucată de furnire așezate în 2 . . . 3 straturi și încleiate, apoi supuse unei presiuni pentru a primi

curbura şi selatura, aceasta la navele care au punţi de metal, iar la veliere şi navomodele, copii ale pasagerelor, navele de servitute, navele ştiinţifice, navele spital etc., puntea se confecţionează din fîşii de lemn masiv, recomandabil la scară redusă, aşa cum indică planurile de construcţie. Dar trebuie să se aibă în vedere că fîşiile care se încleiază trebuie să evidenţieze, aşa ca la navele la scară, rosturile dintre ele, iar la navele cu punte metalică este indicat să se vadă niturile sau cusăturile sudurii. Aceste detalii sînt necesare în special la navomodelele machete de vitrină, fiind ştiut că orice detaliu al construcţiei modelului de navă care a servit la construirea unui navomodel este cerut de normele NAVIGA la acordarea punctajului. De asemenea, acolo unde se prevăd deschizături în punte şi sînt acoperite cu grilaje, acestea trebuie executate la scară şi la dimensiunile respective. Punţile construite din fîşii de lemn, care imită un padiment lemnos, nu se piturează, ci se lăcuiesc, după o şlefuire atentă, cu emailuri şi lacuri incolore. Astfel construită, puntea se păsuieşte la etanşarea cu bordajul, după care se trece la montarea suprastructurii.

Confecţionarea suprastructurii navomodelelor. Aşa cum s-a arătat la capitolul III, navele au destinaţii diverse, ca nave civile în care intră cargourile de mărfuri generale, mineralierele, pasagerele etc. şi nave militare, care au o suprastructură tot aşa de diferită. În general, orice fel de navă are anumite suprastructuri comune. La navomodelele de epocă, veliere nu există castel, ci doar cabine sau magazii la prova şi pupa, pe punţile teugei şi dunetei. La pupa se găsesc doar timona şi habitaclu, dar nu totdeauna, în general acestea sînt în centrul navomodelului. În afară de aceste suprastructuri, sînt cele decupate în punte, ca tambuchiuri, spiraiuri, bocaporţi. Acestea se construiesc din baghete de 1 ... 3 mm grosime şi îmbrăcate cu placaj de aviaţie, blind sau furnir de un mm. Se piturează sau nu, aceasta după cum e indicat în planul de construcţie a navomodelului, dar toate se lăcuiesc, după o şlefuire şi grunduire atente. Montarea lor pe punte se face ori prin încleiere, ori prin fixare cu cuie mici de alamă sau lemn. Tot la aceste tipuri de navomodele suprastructura evidentă este arborada, descrisă anterior. Arborada este compusă din catarge coloane, ghiuri, picuri, bomprese, bastoane, tangoane etc. Se construiesc din baghete de lemn de rezonanţă, au forma tronconică, rotundă sau ovală, uneori pătrate sau eliptice. Un bun catarg se poate confecţiona, dacă este cu baza rotundă, la strung, iar celelalte prin şlefuire cu hîrtie abrazivă grosieră la început şi din ce în ce mai fină spre sfîrşit. Ele se pot confecţiona şi din metal (aluminiu, oţel, alamă, bronz). Tot aşa se confecţionează ghiurile, picurile, tangoanele, bompresele şi celelalte elemente de arboradă. Montarea coloanelor se face prin încleiere şi apoi matisare, aşa cum este prevăzut în planurile de construcţie a navomodelului. De obicei, nu se piturează, ci se lăcuiesc cu lacuri incolore. Pe catarge se montează toate elementele de arboradă, iar la bază se montează cavilierele, care pot fi metalice sau din lemn. Tot pe catarg se montează, la locul prevăzut, cruceta, iar în vîrf mărul. Cruceta, de obicei, este construită dintr-o ramă de lemn sau metalică pe care este dispus un grătar de lemn sau metal. Este fixată cu cuie de catarg şi întărită prin otgoane. Unele crucete au balustrade. Pe catarge se montează manevrele fixe şi curente, întocmai ca în planurile de construcţie, orice greşeală de montaj poate duce la scăderea punctajelor. Velatura se montează ulterior şi aceasta trebuie să respecte normativele velierelor. Ea se confecţionează din

Scanned with OKEN Scanner

pînză de mătase sau bumbac, nailon sau perlon, dralon sau alte fibre sintetice. Accesoriile de punte ale navomodelelor veliere constau în ancore, babale, cîrlige, caviliere montate în borduri, timonă, inele, cabestan de mînă etc., care pot fi confecționate din lemn sau metal, piturate la culoarea materialului respectiv. Lămpile de poziție se confecționează din sîrmă subțire de cupru, în care este montată sticla, sau la navele foarte vechi fără sticlă. Mai toate velierele au sub bompres figuri sculptate, reprezentînd chipuri de oameni, păsări, animale etc., piturate în așa fel încît să respecte culorile și nuanțele ființei după care sînt confecționate. Pe punte se montează colace din otgoane, la locurile prevăzute, la catargul artimon se montează clopotul pentru anunțarea carturilor și dacă este o navă de război se armează cu tunuri, bombarde, aruncătoare de corpuri incandescente sau pietre. De obicei, numele unui velier se scrie pe bordajul din pupa și pe ambele bordaje din prova, cu litere aplicate turnate. De asemenea, se scrie și pe clopot și timonă. Pavilionul național se montează la pupa, iar pe catarg pavilionul țării în apele căreia navighează. Suprastructura unui navomodel pasager o constituie castelul centru, coșurile, cabinele, punțile de promenadă, catargele pentru antene, lanterne de poziție, bigile, cabestanele și alte accesorii de punte prezentate la paragrafele respective. Castelul se construiește din schelete din lemn, învelite cu furnir de 1 mm sau placaj de aviație, piturate în alb, iar dacă în plan se prevăd din lemn, atunci ele rămîn la culoarea lemnului, dar în orice caz se lăcuiesc. Hublourile se accentuează prin rame rotunde sau pătrate, așa cum este în planul de construcție, iar deasupra se montează apărători de ploaie. Coșurile și ventilatoarele pot fi cilindrice, tronconice sau eliptice, puțin aplecate spre pupa sau drepte. Se confecționează din tablă și se piturează la culoarea indicată, iar pe coș se marchează inscripțiile, de obicei, organizației de navigație căreia îi aparține nava. Pe punțile special amenajate se montează gruiele pentru bărcile și șalupele de salvare, piturate conform indicațiilor din planul de construcție. Ancorele se montează, după ce au fost confecționate din metal, prin turnare, sau lemn, prin sculptare, piturate și ele la fel ca în plan. Lanțurile, otgoanele și accesoriile de punte se montează la locurile prevăzute, după ce în prealabil au fost confecționate la scara indicată. Suprastructurile cargoboturilor, mineralierelor, petrolierelor etc. constituie castelul centru sau pupa, confecționate la fel ca la celelalte tipuri de nave, coșurile, ventilatoarele, gruiele cu bărcile de salvare, colacii de salvare, bigile, palancurile, macaralele și toate accesoriile de punte, de ancorare, de semnalizare, precum și catargele pentru antenele radio, instalațiile radar etc. Confecționarea lor se face strict la scara și întocmai ca în planurile de construcție. Piturarea lor se efectuează, de asemenea, ca în planurile de execuție. La petroliere se montează pe punte conductele, pasarelele de trecere, instalațiile de stins incendiile, cu piturarea respectivă. Ca elemente comune ale tuturor navomodelelor sînt scările pentru debarcare la cheu, montate pe gruie, cîrmele și elicele, care vor fi expuse ulterior. Suprastructurile navelor militare depind de la tip la tip de navă, dar în general au părți comune, castelul care poate fi centru, tribord sau babord la navomodelele port-avioane. Aceste suprastructuri se confecționează la fel ca și la celelalte tipuri de navomodele civile din schelet învelite cu placaj sau furnire ori se confecționează din tablă lipită cu cositor. Armamentul depinde de navomodelul după care navă a fost construit. Tunurile grupate în turele

Scanned with OKEN Scanner

se confecţionează din metal sau lemn, strunjite, iar turelele din tablă lipită cu cositor. Trebuie să se respecte rotirea turelei şi oscilarea tunurilor în sus şi în jos. Mitralierele grupate sau unitare se confecţionează din metal strunjit sau prelucrat manual, respectîndu-se scara şi fidelitatea. Tuburile lanstorpile se confecţionează din tuburi de alamă sau aluminiu. Catapultele pentru hidroavioane sau avioane de vînătoare se confecţionează din sîrmă sau lamele sudate, iar aeronavele din lemn. Grenadele antisubmarine se confecţionează din lemn strunjit, iar lansatoarele pe care sînt montate se prelucrează manual din sîrme sau profile metalice la dimensiunile şi scările indicate. Accesoriile de punte, ancorele etc. se confecţionează la fel ca şi pentru celelalte navomodele. Pitura rea se face conform indicaţiilor planului pentru întreg navomodelul. Elemente comune la navomodelele propulsate mecanic sînt elicea şi cîrma. Construcţia elicei pentru navomodele solicită cunoaşterea legilor fizice şi hidrodinamice. Acţiunea ei constă în înşurubarea în fluid, aruncarea înapoi a unei mase de apă în sensul invers direcţiei de înaintare. Forţa reacţiei acelei mase de apă acţionează direct asupra palelor elicei şi se transmite corpului navei

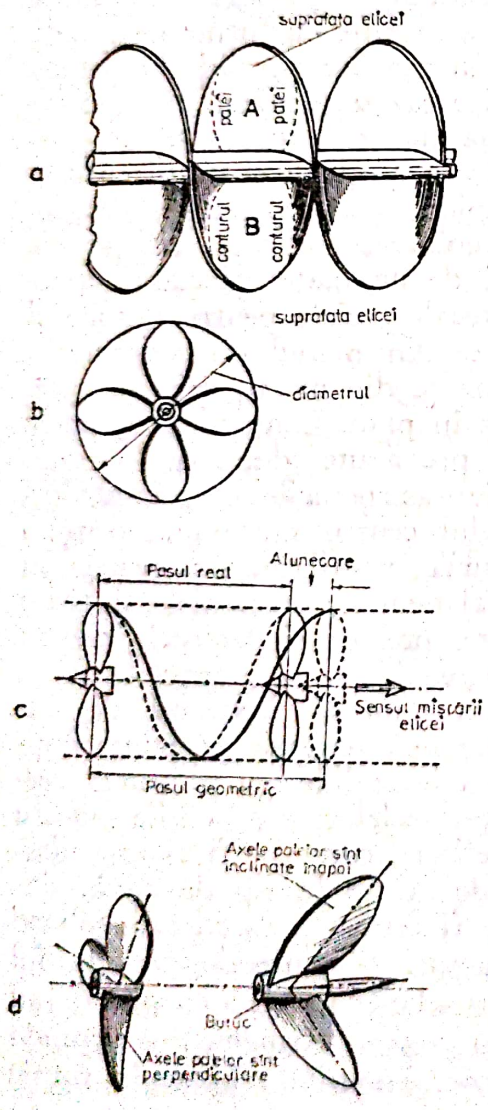
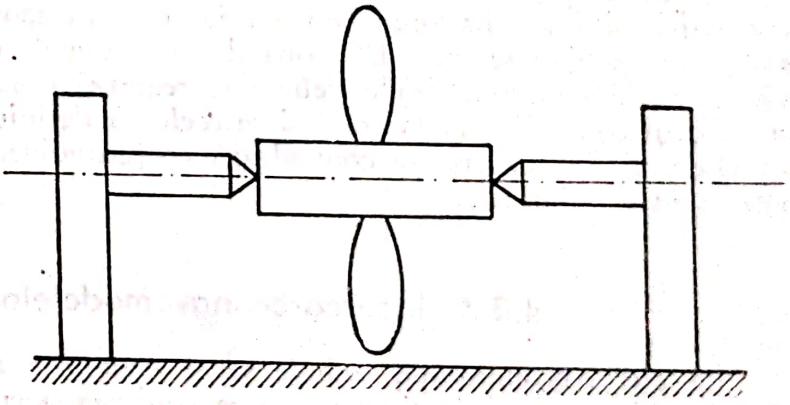


Fig. 227. Elementele constructive ale unei elice de navomodel

prin intermediul axului elicei și al cuzinetului de împingere. Această forță de reacție este de fapt forța de împingere a navomodelului, făcînd ca el să se deplaseze. O elice de navomodel poate avea 2 . . . 3 sau patru pale, adică un număr de porțiuni dintr-un șurub. Diametrul elicei este egal cu diametrul circumferinței în care se înscrie elicea, iar pasul geometric este distanța pe care se mișcă elicea într-o singură rotire; unghiul de înclinare a liniei de înșurubare față de planul de rotație al elicei este înclinarea pasului. În figura 227 sînt prezentate elementele constructive ale unei elice de navomodel. Palele elicelor se construiesc astfel încît înclinările pasului la diferite raze să fie și ele diferite. De aceea, se obișnuiește să se socotească înclinarea axului pe raza egală cu 0,6 din cea mai mare rază a elicei. Palele elicei se dispun pe butuc astfel ca axul principal să fie perpendicular pe axa elicei sau înclinat spre pupa într-un unghi oarecare (fig. 227 d). În general, diametrul butucului este aproximativ 1/6 . . . 1/8 parte din diametrul elicei; dacă acesta nu este suficient, în documentația tehnică a planurilor de construcție a navomodelului se indică. O caracteristică importantă a elicei este raportul pasului față de diametru, și cel optim se înscrie între 0,8 . . . 1,5. Elicea, în general, se confecționează din lemn de tei, se controlează toate elementele, apoi se face o formă de pămînt sau bachelită și se toarnă din alamă sau bronz. Prelucrarea elementului turnat se face cu atenție pentru menținerea profilurilor aerodinamice. Se echilibrează folosind bancul de echilibrare format din două chernere, din care unul cu filet se strînge între chernere și apoi se rotește, se rectifică paleta mai grea apoi din nou se trece la echilibrare pînă se obține o elice cu toate palele egale în greutate și asemănătoare fidel în profile. Figura 228 ilustrează schema unui banc de probă și echilibarea elicelor de navomodele. Axul elicei se prelucrează tot din alamă sau bronz, iar partea care se rotește în lagăr se rectifică.



Banc pentru echilibrarea elicei

Fig. 228. Banc de probă și echilibrarea elicelor de navo-modele

Lagărul poate fi din bronz, alamă sau materiale plastice, lubrifierea făcîndu-se la cel din urmă cu apă. Cuplul de legătură între ax și arborele motor poate fi elastic (din cauciuc sau un resort spiral), ori dur prin intermediul crucilor cardanice sau palete. În cazul în care navomodelul este dotat cu două elice antrenate de un singur motor, atunci între motor și axele elicelor se inter-

calează un reductor care este constituit din trei roți dințate. În cazul în care motorul este electric, microîntreruptorul se află dispus pe punte.

Cîrma unui navomodel se confecționează din lemn sau metal cu profil aerodinamic. După felul navomodelului, ea este dispusă la pupa și prinsă de etambou la navomodelele mecanice, sub chilă la veliere sau pe carenă (pe chilă) în spatele elicei la navomodelele de viteză.

4.3.2. Asamblarea navomodelelor

Operația de asamblare a navomodelelor constă în montarea după planul de construcție a tuturor elementelor constructive și construite fiecare în parte. În corpul navomodelului se montează axul (axele) elicelor, tunelele axelor elicelor, cuplul de legătură, reductorul, motorul, rezervorul de carburant sau pila electrică, receptorul radio, servomecanismele și lestul (după caz). Toate elementele care intră în încărcătură sub puntea navomodelului se consolidează cu bride, coliere, șuruburi etc., pentru ca ele să nu se miște în timpul evoluției navomodelului, lucru ce ar schimba centrul de greutate al navomodelului și deci stabilitatea și asieta sa. Lestul sau balastul se confecționează din plăci de plumb, consolidate de corpul navei cu aceleași elemente ca și cealaltă încărcătură a navomodelului, astfel încît să se prezinte o canarisire sau o înclinare nu mai mare de 5° în planul diametral. Astfel încărcat se așază pe apă și dacă plutește cu asieta proiectată, atunci începe montarea celorlalte elemente Motorului nu i se permite o înclinare spre pupa mai mare de 5 . . . 8°. Deoarece montarea suprastructurii ar putea deteriora montajul din interior, se recomandă ca aceasta să fie montată pe punte înaintea așezării ei pe corpul navomodelului. După controlarea existenței tuturor elementelor prevăzute în planul de construcție, navomodelul este lansat la apă și se face controlul canarisirii și dacă navomodelul nu ia apă. În momentul constatării ordinii solicitate de plan se trece la proba de marș sau de navigație, manevrabilitate, viteză etc. La navomodelele veliere se reglează centrul de velatură în raport cu centrul de rezistență laterală și se reglează definitiv instalația de guvernare a velierului. La veliere, se controlează corectitudinea montării arboradei, greementului și velaturii.

4.3.3. Încercarea navomodelelor la apă

La apă navomodelele trebuie să se comporte așa cum este prevăzut în planurile de construcție și să evolueze conform normelor de plutire și deplasare. În primul rînd se determină stabilitatea pe un drum fixat fără utilizarea comenzilor prin radioemisie. Stabilitatea se determină față de drumul fixat, cu cîrma blocată, fără a traversa un curent de apă. Lățimea porțiunii de sosire a punctelor extreme nu trebuie să depășească 8 m pentru autopropulsate și 10 m pentru veliere, la un drum parcurs în lungime de 25 m, sau 10 m pentru primele și 20 m pentru secundele la un drum parcurs în lungime de 50 m și 16 m pentru autopropulsate și 36 m pentru veliere la un drum parcurs în lungime de 100 m. Măsurarea vitezei este un al doilea element de control

al navomodelului. Lungimea de demarare se stabileşte pînă la 10% din lungimea distanţei parcurse în linie dreaptă. Distanţele propuse sînt 10 m pentru modele simple pînă la 800 mm lungime; 25 m pentru modele simple cu motoare de mică putere; 50 m pentru modele complicate, cu motoare; 5 m pentru submarine lungi pînă la 900 mm şi 10 m pentru submarine între 900 . . . 2 000 mm lungime. Viteza se ia contracronometru. Pentru submarine viteza se determină prin durata de timp din momentul intrării în imersie a periscopului, pînă la apariţia lui la suprafaţa apei.

Controlul velelor. O velă optimă trebuie să îndeplinească anumite condiţii, şi anume: să fie uşoară, rezistentă la manipulare şi vînt; să fie confecţionată dintr-o ţesătură deasă şi să nu se destrame sub influenţa agenţilor naturali (vînt, umiditate, temperatură); să fie netedă pentru a permite alunecarea

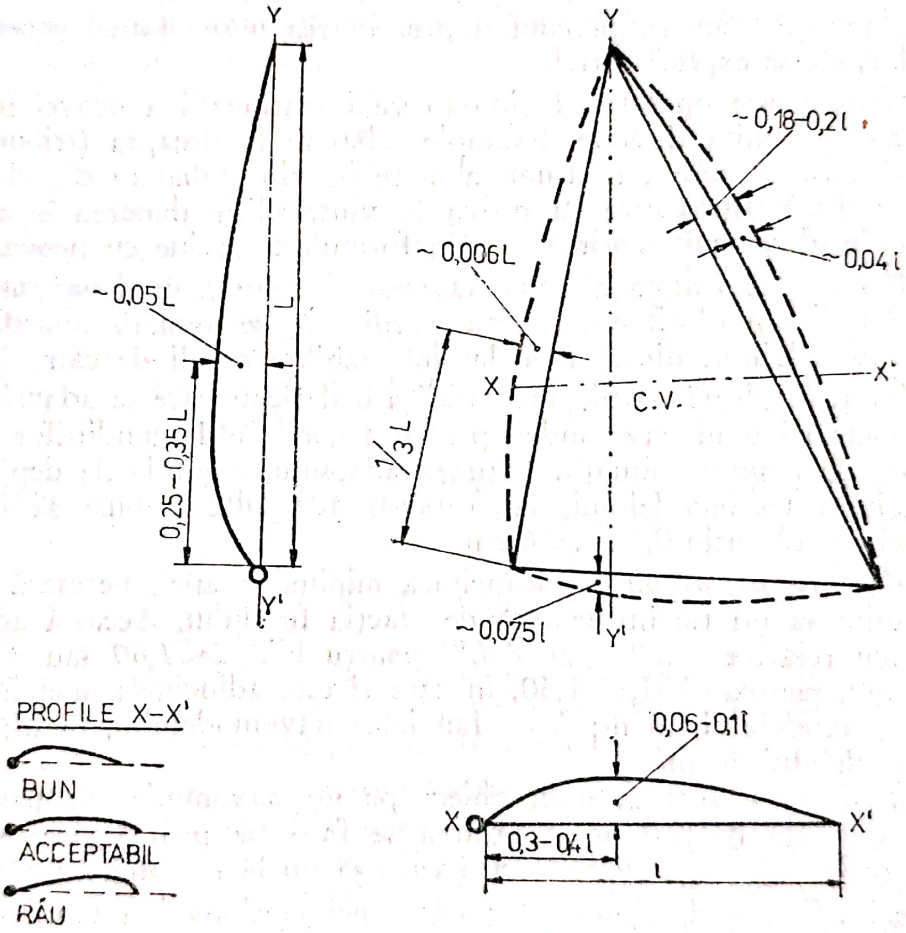


Fig. 229. Velă cu profil aerodinamic optim

uşoară a vîntului pe suprafaţa ei, adică să permită o frecare mică, şi să fie bine croită pentru a oferi un bun randament. Velele se croiesc ţinîndu-se seama de condiţiile aerodinamice, prin curburi optime pentru scurgerea vîntului. Un profil aerodinamic este vela din figura 229 în cele două secţiuni, reprezentînd curburile velei în planurile transversal şi longitudinal, săgeţile lor minime

corespunzător unui punct de pe velă, fiind aproximativ punctul de plecare al rezultantei presiunii vîntului asupra velei, sau centrul velic (C.V.). La un vînt slab, velele au o săgeată mai mare, o curbură mai mare, iar la vînt tare, mai mică. Pentru a menține profilul aerodinamic al velei, pe ea se montează balene flexibile și destul de lungi. La vînturile foarte slabe, mărirea curburii velei se face prin introducerea unui canal confecționat pe marginea de cădere a velei cu un șiret prins de colțul de fungă și lăsat liber la colțul de scotă. Prin strîngerea șiretului și blocarea lui pe ghiu se scurtează marginea de cădere, mărindu-se curbura velei.

4.3.4. Terminologia folosită în navomodelism

Pentru cunoașterea unei terminologii folosite în navomodelism și explicarea unor fenomene, precum și prezentarea unor sfaturi necesare navomodeliștilor, ele se explică astfel:

— *Abatere* este operația de întoarcere intenționată a provei unui navomodel într-o anumită direcție. Exemple: abatere la dreapta (tribord) sau la stînga (babord), abatere din drum, abatere în vînt (abatere din direcția din care bate vîntul). Întoarcere cu prova în vînt, adică abaterea în direcția în care bate vîntul se mai exprimă și prin formularea „vine cu prova în vînt".

— *Abordaj.* Ciocnirea a două navomodele, sau a unui navomodel cu o construcție fixă sau plutitoare (baliză, stîlpi etc.) se numește abordaj. Pentru prevenirea abordajului dintre modele sînt stabilite reguli de către NAVIGA.

— *Adaos la cîrmă* — piesă metalică sau de lemn care se adaugă la safranul (pana) cîrmei unui navomodel, pentru a corespunde condițiilor de guvernare, cerute de anumite situații. Lățimea adaosului depinde de deplasamentul și de lungimea navomodelului, iar capătul adaosului trebuie să depășească nivelul apei cu cel puțin 0,3 . . . 0,6 cm.

— *Adîncime de probă* — adîncimea minimă a apei, necesară ca viteza navomodelului să nu fie influențată de reacția fundului. Această adîncime se determină cu relațiile: $A/P=5{,}6\ V/L^{1/2}$ pentru $V/L^{1/2}<1{,}60$ sau $a/P=9+10$ ($V/L^{1}/_{2}$—1,60, pentru $V/L^{1/2}>1{,}60$, în care A este adîncimea apei în m; P — pescajul navomodelului, în m; L — lungimea navomodelului, în m; V — viteza navomodelului, în m/s.

— *Amarare* — fixarea unui obiect pe un navomodel pentru a nu se desprinde, datorită balansului. Amararea se face fie prin legarea obiectelor, fie prin așezarea lor în anumite locuri care să nu le permită mișcarea.

— *Ambardee* — depărtarea bruscă și neintenționată a unui navomodel de la drumul urmat, datorită neatenției pilotului de pe mal sau datorită valurilor.

— *Apărător de bordaj* — mic balon de piele, ori de pînză, umplut de obicei cu stupă, la navomodele cu vată, care atîrnă în afara navomodelului și servește la protecția acestuia contra lovirii sau frecării de cheu sau alte obiecte la care acostează sau vine în contact.

— *Apendicele carenei* — elemente de construcție a corpului navomodelului, sub formă de proeminențe, față de suprafața netedă a carenei. Aceste ele-

mente pot fi: etrava, etamboul, chila masivă, tuburile etambou, chilele de ruliu etc.

— *Aprovare* — înclinarea temporară longitudinală a unui navomodel cu prova scufundată în apă mai mult decît pupa, datorită neechilibrării navomodelului. Aprovarea poate fi şi intenţionată, obţinută prin îngreuierea provei pentru ca navomodelul *„să ţină mai bine la val"* cînd trebuie să navigheze cu valurile din prova.

— *Apupare* — înclinarea temporară longitudinală a unui navomodel, cu pupa afundată în apă mai mult decît prova, datorită neechilibrării navomodelului sau din cauza grupului propulsor montat la pupa. Apuparea se face şi intenţionat, la navomodelele cu pescaj foarte mic, pentru a împiedica ieşirea palelor elicei din apă, mărind astfel randamentul elicei.

— *Arborare* — operaţia de montare la bord a catargelor unui navomodel.

— *Arie de plutire* — intersecţia corpului navomodelului cu planul de plutire. Forma şi mărimea ariei de plutire influenţează stabilitatea navomodelului, condiţionată prin relaţia:

$$h_m = \frac{I}{V} - h_c > 0$$

în care h_m este înălţimea metacentrică; I — momentul de inerţie al ariei de plutire, în raport cu axa instantanee de înclinaţie; V — volumul carenei şi b_c — distanţa de la centrul de greutate al navomodelului (baricentru) la centrul de carenă. Din această relaţie rezultă că stabilitatea navomodelului creşte cu cît momentul de inerţie al ariei de plutire (faţă de axa instantanee de înclinare) este mai mare, iar pericolul maxim de răsturnare apare la oscilaţii în jurul axei longitudinale (de ruliu), faţă de care momentul de inerţie este minim.

— *Acostare* — manevra navomodelului în vederea apropierii sau alipirii, urmată în general de abordare de cheu sau alt corp plutitor de pe mal sau de pe apă.

— *Ax de cîrmă* — axul de rotaţie al cîrmei, care serveşte la manevrarea navomodelului în plan orizontal.

— *Axă longitudinală* — înclinarea navomodelului în planul longitudinal de înclinare, adică în planul normal pe axa transversală a modelului. Este determinată prin diferenţa de pescaj prova-pupa.

— *Axă de plutire* — dreapta verticală care trece prin centrul de greutate şi centrul de carenă al unui navomodel, în poziţia de echilibru al acestuia. La navomodelele simetrice, axa de plutire este dispusă în planul de simetrie; în acest caz la oscilaţii mici ale modelului, metacentrul se află la întretăierea axei de plutire cu direcţia forţei ascensionale. Distanţa măsurată pe axa de plutire, între centrul de greutate al navomodelului şi metacentru, este distanţa metacentrică, de care depinde stabilitatea navomodelului.

— *Axa navomodelului* — întretăierea planului longitudinal vertical (diametrul) cu oricare dintre planurile orizontale ale unui navomodel.

— *Balansare* — mişcarea perturbatorie a unui navomodel, care constă în rotaţia ei alternativă în jurul unei axe orizontale datorită valurilor, hulei, vîntului sau a manevrei proprii. Mişcarea se poate produce în jurul axei lon-

gitudinale (mişcare de ruliu sau balans transversal), în jurul axei transversale (mişcare de tangaj sau balans longitudinal), sau poate fi combinată, de ruliu şi tangaj (balans în „opturi"). La navomodelele mici, balansarea datorită valurilor este mai pronunţată decît la cele mari.

— *Balon de acostare* — corp sferic confecţionat din împletitură de sfoară, umplut cu plută sau cîlţi, folosit pentru apărarea bordajelor navelor, la acostare. Pentru mînuire balonul este echipat cu o barbetă. (Descrierea este făcută cu scopul ca navomodeliştii constructori de modele de vitrină să echipeze acestea cu toate elementele unei nave.)

— *Balustradă* — apărătoare dispusă la marginea punţilor, a scărilor, schelelor, platformelor, pasarelelor şi paiolurilor, pentru susţinerea şi siguranţa echipajului (la nave). Este construită din stîlpi verticali (picioare) care pot fi ficşi, rabatabili sau demontabili, şi pot fi legaţi între ei prin bare, tuburi, lanţ sau parîmă de sîrmă. Bara superioară se numeşte mînă curentă; la balustradele plutelor ea este din lemn — şi în acest caz se numeşte copastie. Balustrada confecţionată din panouri se numeşte parapet şi se montează, în general, la punţile joase.

— *Bandă* — comandă de punere a cîrmei în unghiul maxim într-un bord.

— *Baston* — piesă cilindrică sau tronconică de metal sau lemn cu diferite funcţii la bordul navomodelului. Exemple: *bastonul de pavilion* este bara metalică la prova şi pe care se ridică geacul sau bara de la pupa, pe care se ridică pavilionul naţional; *bastonul de bompres* este bara în prelungirea coloanei, reprezentînd partea arborelui bompres, care iese afară din navomodel; *bastonul de tendă* este bara de susţinere a tendei; *bastonul de tendaleţi* este bara de susţinere a tendaleţilor.

— *Batură* — scobitură cu profil rectangular, pe ambele părţi ale chilei, ale etravei sau ale etamboului unui navomodel de lemn, în care se introduc filele bordajului.

— *Bocaport* — deschizătură în punte pentru introducerea mărfurilor. La navomodele bocaportul serveşte pentru introducerea instalaţiei de guvernare teleghidată sau a elementelor galvanice. Orice navomodel are un bocaport.

— *Bolta pupei* — partea rotunjită a pupei navomodelului.

— *Bord* — fiecare dintre părţile din dreapta şi din stînga al planului diametral al navomodelului. Privind de la pupa înainte, partea dreaptă e bordul tribord, iar partea stîngă bordul babord.

— *Bord liber* — distanţa dintre nivelul apei şi partea superioară a punţii, măsurată în exteriorul navomodelului, la jumătatea lungimii.

— *Bordaj* — ansamblul fîşiilor metalice sau de lemn (filele) care învelesc coastele şi traversele unui navomodel. Exemplu: bordajul carenei, care acoperă coastele, bordajul punţii, care acoperă puntea, bordajul exterior este cel care acoperă partea exterioară a coastelor, iar bordajul interior cel care acoperă partea interioară a coastelor (mai rar întîlnit la navomodele şi anume atunci cînd aceasta o cere planul de construcţie).

— *Brăţară în grandee* — lanţană folosită la confecţionarea grandeelor de velă şi de tendă.

Scanned with OKEN Scanner

— *Brîu* — piesă din lemn, care încinge navomodelul de-a lungul bordajului, deasupra liniei de plutire. La nave el amortizează şocurile pe care le suportă la acostare.

— *Butuc* — piesă metalică sau din lemn, care leagă două părţi ale unui catarg.

— *Cadru de elice* — cadru metalic al etamboului unui navomodel cu o singură elice, în interiorul căruia se mişcă elicea.

— *Canarisire* — înclinarea transversală, permanentă, a navomodelului, datorită repartizării neuniforme a încărcăturii (elemente galvanice, postul de recepţie al teleghidajului etc.).

— *Capelare* — legarea unei manevre fixe sau a unei parîme la un arbore, la o vergă, la un bompres sau la un scondru. Locul unde se face capelarea, precum şi accesoriile necesare legării se numesc *capelatură;* exemple: *capelatura coloanei,* a *gabierului,* a *zburătorului,* a *rîndunicii,* a *bompresului* etc.

— *Capon* — suport mic, ieşind în afara bordajului navomodelului, care serveşte la susţinerea ancorei. Operaţia de legare a ancorei se numeşte caponare.

— *Carene* — partea exterioară din corpul navomodelului, care se găseşte sub linia de plutire. La un navomodel, carena este partea cea mai importantă din corpul său; în funcţie de carenă se stabilesc dimensiunile principale ale navomodelului, cum şi caracteristicile de stabilitate, deplasament, viteză etc. Linia de plutire care determină carena nefiind o linie fixă (deoarece variază cu poziţia planului diametral sau transversal al navomodelului faţă de verticală şi în raport cu valoarea imersiunii) se obţin o infinitate de carene. Carena mai poartă denumirea de operă vie. Exemplificăm cîteva carene mai uzuale: *carene drepte,* obţinute prin variaţia imersiunii, planul diametral şi cel transversal fiind verticale şi deci planul de plutire orizontal, navomodelul fiind considerat în stare de plutire normală; *carene înclinate,* obţinute prin variaţia unghiurilor de înclinare a navomodelului, şi anume: *carene înclinate transversal,* cînd planul diametral e înclinat faţă de verticală şi *carene înclinate longitudinal,* cînd planul transversal este înclinat faţă de verticală. Prin variaţia imersiunii şi a unghiului de înclinare se mai deosebesc: *izocarene pantocline,* obţinute prin variaţia unghiului de înclinare, la volum constant; forma carenei variază la diferite poziţii înclinate ale navomodelelor; *pantocarene izocline,* obţinute prin variaţia volumului de carenă la înclinaţie constantă.

— *Carena nudă* — carena simplă a navomodelului fără a lua în consideraţie prelungirile (etrava, etamboul, chila masivă, tuburile etambou, chilele de ruliu etc.), care se numeşte apendicele carenei.

— *Castel* — fiecare dintre construcţiile metalice sau de lemn care aparţin suprastructurii unui navomodel. Ca suprastructuri sînt: castel prova, castel pupa, castel central. Castelul pupa se mai numeşte dunetă, iar cel din prova teugă.

— *Cavilieră* — placă metalică sau din lemn fixată pe parapet sau în jurul arborelui, avînd găuri pentru introducerea cavilelor.

— *Căderea la catarg, căderea la mijloc* — distanţa pe verticală de la marginea de învergare la săgeata marginii de întinsură a unei vele.

Scanned with OKEN Scanner

— *Cădere totală* — distanța pe verticală de la marginea de învergare a unei vele la dreapta care unește colțurile de scotă ale acesteia.

— *Căicîi de etambou* — extremitatea inferioară a etamboului.

— *Centru de carenă* — centrul de greutate al volumului de carenă, reprezentînd punctul de aplicație al rezultantei presiunii apei asupra suprafeței de carenă. La carenele drepte, suprafața carenei fiind simetrică în raport cu planul diametral al navomodelului, centrul de carenă este situat în acest plan. Stabilirea coordonatelor centrului de carenă se face prin metode de calcul de carene drepte, pentru diferite imersiuni, după care se trasează curbele coordonatelor centrului de carenă în funcție de imersiunea navomodelului. Pentru verificări aproximative (cînd nu sînt stabilite aceste curbe) se poate considera centru de carenă în planul secțiunii maestre (abscisa zero), coordonata calculîndu-se cu formule aproximative, ca:

$$z_c = \frac{1}{1+\delta/\alpha} T$$

în care δ este coeficientul total al carenei; α — coeficientul de finețe al liniei de plutire și T — imersiunea corespunzătoare. Pentru diferite înclinări ale navomodelului, centrul de carenă se deplasează și descrie o suprafață închisă, numită suprafața centrelor de carenă.

— *Centrul de derivă* — punctul de aplicație al rezultantei forțelor de rezistență a apei asupra carenei navomodelului, cînd acesta se deplasează lateral (derivează). Poziția lui se găsește în centrul de greutate al părții imerse a planului diametral al navomodelului și se determină după planul de forme al navomodelului.

— *Centrul de girație* — punctul în jurul căruia girează (întoarce) navomodelul cu cîrma pusă la un unghi oarecare, care rămîne constant în timpul întoarcerii.

— *Centrul de velatură* — punctul de aplicație al rezultantei presiunii vîntului asupra velaturii unui navomodel velier. Pentru calculul poziției centrului de velatură se consideră velele avînd suprafața plană și fiind brațate în planul diametral al navomodelului, direcția vîntului fiind perpendiculară pe suprafața velelor și presiunea vîntului uniform repartizată pe suprafața velelor. Coordonatele centrului de velatură se stabilesc aproximativ cu relațiile:

$$X = \frac{\Sigma ax}{A} \quad \text{și} \quad Y = \frac{\Sigma ay}{A}$$

în care x este abscisa centrului de greutate al unei vele cu originea pe perpendiculara care trece prin centrul de greutate al modelului; y — ordonata centrului de greutate al unei vele cu originea pe linia de plutire a modelului; a — aria suprafeței unei vele; A — suma ariilor suprafețelor velaturii. Centrul de velatură se găsește deasupra centrului de derivă al modelului, din care cauză navomodelul ia totdeauna o înclinare sub vînt.

— *Chilă* — piesă principală a osaturii navomodelului dispusă la fund, în planul diametral (transversal-longitudinal) al modelului și de care se prind coastele și carlinga centrală. Chila este o piesă continuă pe întreaga

lungime a navomodelului; de ea se leagă etrava (la prova) şi etamboul (la pupa). Se deosebesc mai multe feluri de chile: *chilă masivă*, formată din una sau mai multe bare cu secţiuni dreptunghiulare sau trapezoidale, metalice sau din lemn; *chilă plată*, formată dintr-o singură fîşie de tablă metalică sau din două table suprapuse, avînd latura mare paralelă cu planul diametral al navomodelului.

— *Coafa elicei* — piesă originală montată la capătul arborelui portelice, folosită pentru a da acestuia o formă hidrodinamică şi pentru a proteja piuliţa de fixare a elicei.

— *Cocă* — ansamblul care formează scheletul şi învelişul exterior al navomodelelor.

— *Coeficient de fineţe* — fiecare dintre raporturile privind forma carenei, şi anume: raportul δ dintre volumul carenei şi volumul paralelipipedului circumscris, raportul φ dintre volumul cilindrului circumscris, raportul α, dintre aria secţiunii maestre şi aria dreptunghiului circumscris şi β, dintre aria de plutire şi aria dreptunghiului circumscris.

— *Copastie* — bordură de lemn montată orizontal la partea superioară a parapetului sau a balustradei.

— *Corpul navomodelului* — complexul format din osatură, bordajele, punţile, pereţii tranversali şi longitudinali şi suprastructura navomodelului, afară de armament. Corpul navomodelului reprezintă, ca greutate din deplasarea acestuia, 20 ... 25% la navomodelele mecanice, civile, 16 ... 20% la veliere şi 20 ... 40% la navomodelele militare (cifre aproximative).

— *Covertă* — punte superioară a unui navomodel, numită şi punte de manevră.

— *Cuplu de giraţie* — cuplu care provoacă o mişcare de rotaţie în jurul axei de giraţie a navomodelului, fiind datorit forţei hidrodinamice exercitate asupra safranului cîrmei. Acest cuplu poate fi pus în evidenţă aplicînd în centrul de greutate al modelului două forţe fictive, egale şi opuse, paralele cu forţa hidrodinamică de pe cîrmă. Această forţă hidrodinamică şi cea antiparalelă dintre cele fictive dau cuplul de giraţie. Componentele celeilalte forţe fictive dau forţele de derivă şi de rezistenţă suplimentară la înaintare, care apar la punerea cîrmei într-un bord.

— *Cuplu de înclinare* — cuplu care provoacă înclinarea navomodelului. Cauzele principale care pot da cupluri de înclinare sînt: neechilibrarea încărcăturilor, forţa hidrodinamică (care acţionează asupra cîrmei), forţa aerodinamică (care acţionează asupra velelor sau asupra părţii imerse a modelului), acţiunea valurilor, forţele de tracţiune sau împingere, şocurile etc. Cuplul de înclinare dat de fiecare dintre aceste forţe poate fi pus în evidenţă aplicînd în centrul de greutate al modelului două forţe fictive, egale şi opuse (anulîndu-se reciproc), paralele cu forţa care cauzează înclinarea. Forţa cauză şi cea antiparalelă (dintre cele două forţe fictive) formează cuplul. Componentele celeilalte forţe fictive dau efectele secundare provocate de cauza perturbatoare.

— *Cuplu de răsturnare* — cuplu de stabilitate negativ, care are tendinţa de a mări înclinarea navomodelelor, îndepărtîndu-l de vechea poziţie de echilibru.

— *Cuplu de redresare* — cuplu de stabilitate pozitiv, care are tendința de a micșora înclinarea navomodelului, readucîndu-l la vechea poziție de echilibru.

— *Cuplu de stabilitate* — cuplul format de forța de împingere hidrostatică și de greutatea navomodelului, care sînt forțe verticale, egale și antiparalele. Linia de acțiune a împingerii hidrostatice trece întotdeauna prin centrul de carenă (variabil cu înclinarea navomodelului), iar linia de acțiune a greutății trece prin centrul de greutate al navomodelului. După poziția relativă a celor două puncte, cuplul de stabilitate poate fi un cuplu negativ, de răsturnare (ceea ce trebuie evitat), sau un cuplu pozitiv, de redresare. Uneori se admite ca navomodelul să aibă, pînă la unghiuri de înclinare mici, inițiale, un cuplu de stabilitate negativ, cu condiția ca suprafața pozitivă a diagramei stabilității statice să fie suficient de mare și să se întindă pînă la unghiuri mari de înclinare.

— *Curbă de stabilitate* — curbă ale cărei abscise reprezintă unghiurile de înclinare a navomodelului, iar ordonatele, brațul momentului de stabilitate, sau însuși momentul de stabilitate. Cînd curba se găsește deasupra liniei absciselor, stabilitatea este pozitivă, iar cînd este dedesubtul acesteia, stabilitatea este negativă. Pentru fiecare deplasament corespunde o curbă de stabilitate a modelului.

— *Curbura punții* — curbură transversală a punții unui navomodel, necesară (la nave) pentru scurgerea apei în borduri. Săgeata maximă a acestei punți este prescrisă în planurile de construcție a navomodelelor, iar dacă ele sînt modele de vitrină atunci trebuie urmată clasificarea după registrele internaționale.

— *Derivă* — unghiul dintre direcția planului diametral al navomodelului și direcția de deplasare a acestuia sub acțiunea vîntului sau a curenților apei pe care navighează.

— *Derivor* — placă de metal sau de lemn de diferite forme, dispusă în planul diametral al velierelor, sub chilă, pentru a micșora deriva provocată de vînt, prin mărirea ariei secțiunii diametrale a acestora.

— *Deviație de bandă* — deviație datorită componentei orizontale a forței deviatoare cînd navomodelul este bandat.

— *Diagonale* — linii caracteristice la planurile de formă ale navomodelelor, reprezentînd conturul exterior al secțiunilor diagonale prin corpul modelului. Secțiunile diagonalelor se obțin prin planurile oblice longitudinale, adică înclinate față de planurile orizontale ale liniilor de apă și față de cel longitudinal-diametral, însă perpendiculare pe planurile secțiunii transversale (ale cuplelor sau ale coastelor). Marcarea urmelor (traseelor) secțiunilor diagonale se face pe planul transversalelor; urmele se aleg astfel încît să fie cît mai aproape de perpendiculară, la intersecțiile cu centrele transversalelor. Reproducerea grafică a diagonalelor se dispune în planul de forme, sub planul liniilor de apă. Diagonalele servesc la verificarea continuității și a exactității celorlalte linii și la verificarea (balansarea) planului de forme.

— *Diagrama metacentrică* — diagrama care dă distanța (înălțimea) metacentrică a unui navomodel la diferite pescaje.

— *Diagrama stabilității statice* — reprezentarea grafică a relației dintre mărimea brațului de pîrghie sau a momentului de redresare (în ordonate),

în funcție de unghiul de înclinare a navomodelului (în abscise). Prin alegerea unor scări convenabile aceeași curbă reprezintă ambele mărimi care sînt proporționale. Această curbă se determină pe baza calculelor de carene înclinate transversal, cunoscînd poziția centrului de greutate al navomodelului. Diagrama poate avea forme tipice diferite după tipul navomodelului, iar elementele acesteia caracterizează stabilitatea navomodelului. Prin integrarea curbei stabilității statice se obține diagrama stabilității dinamice.

— *Diagramele Bonjean* — reprezentarea grafică a variației ariilor curbelor transversale și a momentelor acestor arii, raportate la linia de bază, în funcție de variația pescajului. Cel mai folosit mod de reprezentare al acestor diagrame este prin suprapunerea curbelor peste profilul longitudinal al modelului. Uneori pot fi reprezentate și suprapuse peste cuple. Diagramele *Bonjean* sînt folosite în calculele de înclinări și de stabilitate longitudinală, la determinarea curbei de distribuție a impingerilor.

— *Diamant* — locul de împreunare a brațelor unei ancore cu fusul ei.

— *Diedru* — unghiul diedru format între jumătățile babord și tribord ale fundului, în regiunea centrală a navomodelului.

— *Distanța intercostală* — distanța între liniile teoretice a două coaste consecutive. Mărimea ei variază la același navomodel, după regiunea unde se găsesc coastele (adică la prova, la centru sau la pupa), iar la navomodele diferite, după tipul și lungimea acestora, după sistemul de construcție.

— *Distanța peste tot* — distanța (*Lgr*), măsurată între verticalele ridicate în punctele extreme ale pupei și provei unui navomodel. Lungimea peste tot este un element folosit la stabilirea spațiului necesar acostării la cheu a navomodelului.

— *Emersiune* — starea unui corp de ieșire din suprafața liberă a unui lichid, corpul rămînînd cufundat numai parțial în el.

— *Filă de bordaj* — subansamblu al învelișului navomodelului (bordajele fundurilor exterioare, laterale, ale punților, ale pereților, suprastructurilor etc.), constituit din mai multe elemente simple îmbinate în prelungire, sub forma unui șir (fîșie), în general longitudinal. Lățimea unei file depinde de forma navomodelului și variază în lungul acestuia, astfel încît, împreună cu celelalte file, să acopere întreaga lățime desfășurată a bordajului respectiv. La proiectarea filelor de bordaj se folosesc două plane caracteristice, care trebuie să corespundă între ele, și anume: transversalul filelor (planul coastelor cu îmbinările tablelor) și desfășuratele bordajelor. Un alt procedeu mai constă în trasarea filelor pe machetă.

— *Filieră de învergare* — vergea de metal sau lemn fixată de-a lungul vergilor, de care se leagă marginea de învergare a velelor.

— *Filieră de împuntură* — fiecare dintre vergile scurte de metal sau lemn situate la capătul vergilor, de care se leagă marginile de cădere ale velelor, cînd este necesară luarea terțarolelor.

— *Flotabilitate* — capacitatea unui corp de a pluti datorită împingerii hidrostatice arhimediene. Flotabilitatea poate fi de suprafață, cînd volumul corpului este mai mare decît volumul de lichid dizlocuit sau în imersie, cînd volumul corpului este egal cu volumul de lichid dizlocuit. Tot prin flotabilitate se înțelege un capitol din teoria navală, care se ocupă cu studiul proprietăților de plutire a navelor (deci și a navomodelelor). Capitolul cu-

Scanned with OKEN Scanner

prinde reprezentarea formei navelor (planul de forme etc.), principiile hidrodinamicii aplicate la nave, determinarea deplasamentelor și a centrului de greutate, raporturi de dimensiuni și coeficienți de finețe (inclusiv relațiile dintre ele), carene etc.

— *Fluturare* — mișcarea de ondulare a unei vele brațate în grandee, adică a unei vele care primește vîntul dintr-o direcție cuprinsă în planul acesteia.

— *Fusul cîrmei* — fus tronconic metalic, montat vertical (cu vîrful în jos), care întărește safranul cîrmelor dintr-o singură placă. Pe fusul cîrmei sînt montate, prin împănare, brațele (piesele orizontale de întărire) cu suporturile și balamalele cîrmei. La capătul superior, fusul se leagă printr-o flanșe de axul cîrmei, față de care este paralel, însă decalat (axul de rotație trecînd în prelungire prin balamale și axul cîrmei).

— *Fus de ancoră* — corpul ancorei format dintr-o bară care se ramifică la partea inferioară în brațe, formînd cu acestea un unghi de circa 50°, iar la partea superioară este echipată cu un inel.

— *Gabie* — platformă orizontală din lemn sau metal, fixată la extremitatea superioară a coloanei unui arbore, servind în principal la obținerea unei deschideri suficiente a sarturilor arborelui gabier. Gabia are formă circulară sau semieliptică și scheletul (osatura) constituit din două piese numite furci, pe care se montează traverse și o ramă; pe osatură se așază podeaua gabiei care, de obicei, este dintr-o tablă de oțel sau grătare din lemn. Gabia se fixează de coloană cu ajutorul a două piese numite fălci. În podea se găsesc două găuri de acces, laterale, numite găuri de pisică; la unele gabii lipsesc găurile de pisică, accesul făcîndu-se prin exterior, pe scări. Tot în podeaua gabiei se mai găsesc, uneori, și găuri care servesc la trecerea unor manevre curente. Gabiile din lemn mai au în planul diametral două găuri dintre care una pătrată pentru gîtul coloanei (gaura coloanei) și alta rotundă, pentru piciorul arborelui gabier (gaura arborelui gabier).

— *Galion* — sculptură ornamentală, numită și păpușă, de obicei din lemn, fixată la prova navomodelelor veliere, pe ghibră, reprezentînd un personaj, în general corespunzător numelui navomodelului.

— *Geac* — pavilion care a fost folosit începînd din secolul al XVII-lea, ridicat pe bastonul din prova navelor militare aflate la ancoră la cheu; la navomodele se arborează numai la acelea care reprezintă fidel o navă din acel secol.

— *Grandee* — parîmă cusută pe marginea velelor sau a tenzilor, pentru a mări rezistența. Coaserea grandeei se face cu ace de grandee.

— *Grijea* — fiecare dintre treptele de parîmă subțire fixate între sarturi la veliere, pe care se urcă gabierii în arboradă. Grijele se montează începînd de jos, la intervale stabilite, la scară față de originalele care se montează la 30...40 cm, după care se întind uniform sarturile și se montează vergeaua de sart (vergea de rigidizare a sarturilor). Fiecare grijea are în capete un ochi matisit și se confecționează separat, fiind de lungimi diferite, corespunzătoare distanțelor între sarturi. La primul și ultimul sart, grijeaua se prinde cu ajutorul unei legături trecute printr-un ochi, iar pe sarturile intermediare grijeaua se fixează cu ajutorul unui nod numit foarfece.

Scanned with OKEN Scanner

— *Linia de apă* — linia de formă, care rezultă din intersecţia carenei navomodelului cu un plan orizontal, paralel cu planul de plutire.

— *Linia de bază* — linia dreaptă orizontală, cuprinsă în planul orizontal, care trece prin punctul de intersecţie al planului cuplului de la jumătatea lungimii între perpendiculare cu planul diametral şi cu partea inferioară a suprafeţei carenei (suprafaţa interioară a chilei, la navomodelele din metal, sau linia marginii exterioare a baturii chilei, la navomodelele cu corpul din lemn). Linia de bază coincide cu linia chilei, la navomodelele fără diferenţă de imersiune (cu chila dreaptă), adică la modelele la care linia chilei este paralelă cu linia de plutire.

— *Linia de plutire* — intersecţia dintre planul de plutire (planul orizontal al suprafeţei libere a apei) şi suprafaţa exterioară a unui plutitor de suprafaţă. La navomodele, linia de plutire se obţine prin intersecţia planului suprafeţei apei cu suprafaţa carenei.

— *Luciul apei* — suprafaţa apei lipsite de vegetaţie emersă. La apele marine, lipsite de vegetaţie emersă, luciul apei cuprinde întreaga suprafaţă. La apele dulci (lacuri) luciul apei se numeşte şi limpeziş.

— *Lungimea la linia de plutire* — distanţa CWL măsurată între punctele extreme ale liniei de plutire corespunzătoare unui navomodel cu toată încărcătura pe el.

— *Măr* — sferă din lemn cu un canal diametral prin care trece o saulă numită zbir. Se foloseşte la prinderea troţelor, a vergilor superioare de lemn şi a saulelor picurilor de lemn.

Mişcările perturbatoare ale navomodelelor. În această grupă intră mişcările provocate prin deranjarea poziţiei de echilibru de plutire în ape liniştite sau agitate, datorite unor cauze exterioare, ca: împingerea valurilor, împingerea vîntului, impulsuri etc., şi a unor cauze interioare, ca: neechilibrarea încărcăturilor (motopropulsor, baterii de acumulatoare etc.), variaţia împingerii exercitată de elice etc. Mişcările sînt alternante, ele fiind oscilaţii de elasticitate sau oscilaţiile întregului navomodel ca un corp rigid. Dintre oscilaţiile de elasticitate, prezintă un deosebit interes oscilaţiile de torsiune în jurul axei longitudinale de inerţie a modelului şi cele de încovoiere longitudinală a modelului. Oscilaţiile corespunzătoare pentru diferite turaţii în diferitele secţiuni ale modelului se determină cu ajutorul unui polarograf. Oscilaţiile se atenuează prin echilibrarea cît mai bună a maselor în mişcare, prin aşezarea palierelor în dreptul nodurilor de oscilaţii longitudinale din elasticitate, prin echilibrarea elicei. Oscilaţiile modelului considerat ca un corp rigid sînt oscilaţiile liniare în direcţia uneia dintre cele trei axe principale de inerţie şi oscilaţiile de pendulare în jurul poziţiei de echilibru a modelului. Dintre oscilaţiile liniare, cea mai importantă în practică este oscilaţia de afundare în direcţia axei verticale; oscilaţia laterală (clătinare în direcţia axei transversale şi cea longitudinală sînt mai puţin importante). Oscilaţiile de pendulare sînt: *ruliu*, în jurul axei longitudinale de inerţie a modelului, *tangajul* în jurul axei transversale de inerţie, *giraţie* (şerpuire) în jurul axei verticale. Ruliul poate fi rapid — adică cu frecvenţă mai înaltă şi cu amplitudine mică — sau de mare înclinare — adică oscilaţii lente, cu amplitudini mari. Tangajul poate fi de prova sau de pupa, după cum axa transversală de oscilaţie este situată mai departe de prova, respectiv de pupa. Efectul perturbator al oscilaţiilor constă în spo-

rirea rezistenței la înaintare a navomodelelor pînă la 120%, mărirea efortului grupului propulsor etc. Ele se pot reduce prin alegerea unui profil adecvat al corpului modelului și al anumitor raporturi între dimensiunile lui.

— *Nară* — orificiu circular sau eliptic în bordajul sau parapetul unui navomodel, servind la trecerea în afara bordajului a lanțului de ancoră (*nară de ancoră*), a parîmelor de legare (*nară de legare*), a parîmelor de remorcat prin parapet (*nară de remorcă*) sau la trecerea lanțului de ancoră prin punte, spre puțul de lanț (*nară de puț*).

— *Nas* — parte din corpul navomodelului de lîngă capul etravei.

— *Navomodel angajat* — navomodel care în timpul navigației capătă o bandă (o înclinație transversală) mare și permanentă.

— *Neru* — grandeea centrală longitudinală a unei tenzi.

— *Obraz* — partea bordajului situată deasupra liniei de plutire la intersecția unei părți stelate a provei cu partea cilindrică a centrului navomodelului.

— *Operă moartă* — partea corpului navei situată deasupra planului de plutire.

— *Opturi* — babale dispuse în perechi, avînd pe coloană o ramură elicoidală cu diametrul corespunzător parîmei de manevră folosită. Sînt montate pe cîte un ax și pot fi rotite printr-un sistem de roți dințate și de un ax central care este antrenat de un motor electric.

— *Pană* — piesă componentă a cîrmei, pe care se exercită presiunea apei, cînd cîrma este pusă într-un bord sau în altul, pentru a face ca modelul să întoarcă. Are o mișcare de rotație limitată în jurul axei sale și se manevrează cu ajutorul echei.

— *Pasarelă* — punte îngustă longitudinală supraînălțată, care face legătura între castelul central, teugă și dunetă, utilizată la navomodelele petroliere sau la drăgi maritime. Pe pasarelă se găsesc montate volanele (stelele) de închidere și deschidere ale vanelor. Poziția supraînălțată a pasarelei deasupra punții (la nave) este necesară pentru manevrarea nestingherită în navigație a vanelor.

— *Picior de etravă* — partea inferioară a etravei cu care acesta se prinde de chilă. Este sinonim cu piciorul etravei.

— *Pielea navomodelului* — suprafața exterioară a bordajului.

— *Pinten* — structură proeminentă, formată din una sau mai multe bare, așezată pe un catarg pentru susținerea, de exemplu, a unei saule de semnale sau de bordaj, pentru susținerea axului elicei. Un alt termen este folosit la structura navelor vechi de luptă pentru izbirea și găurirea bordajelor navelor inamice, în vederea cufundării lor (se practică la navomodelele copii ale navelor vechi).

— *Plan de înclinare* — plan normal pe o axă oarecare de înclinare care trece printr-un punct fix arbitrar, de exemplu prin centrul de carenă.

— *Plan de forme* — ansamblu de desene care reprezintă în proiecție o succesiune de secțiuni prin coca, definind astfel forma navomodelului. Trasarea planului de forme, după nave, se face după necesități de proiectare a formei navei și de calcul — plan de forme de cupluri, prin determinarea la scările: 1/100, 1/50, 1/25 etc. după mărimea navelor.

Scanned with OKEN Scanner

— *Plan de bastingaj* — plasă de sîrmă care fixează capătul de pînză de vele care acoperă bastingajul, la navomodelele cu vele, de lemn, care au bastingajele așezate pe copastie.

— *Plasă de bompres* — plasă de formă triunghiulară așezată permanent sub bompres.

— *Principiul lui Arhimede, aplicat la navomodele* — împingerea ascensională rezultantă, pe care un fluid greu o exercită asupra suprafeței carenei cufundate în el în totalitate sau în parte este egală în valoare absolută cu greutatea de volum de fluid dislocat. În adevăr, dacă volumul dislocat de carenă ar fi ocupat de fluid, acesta ar fi în echilibru sub acțiunea presiunilor exercitate de restul fluidului, rezultanta acestor presiuni (împingerea ascensională) ar fi în echilibru cu greutatea volumului dislocat, și, deci, egală cu ea. Înlocuind volumul de fluid cu carena, repartiția presiunilor exercitate de fluid din exterior asupra suprafeței de contact rămîne neschimbată, fiindcă fluidul din exteriorul carenei este din nou în echilibru, astfel încît împingerea ascensională exercitată asupra carenei trebuie să fie egală cu greutatea volumului de fluid dislocat. Fiindcă rezultanta presiunilor considerate trebuie să treacă prin centrul de greutate al volumului de fluid dislocat, spre a-i asigura echilibrul — rezultă că și împingerea ascensională exercitată asupra carenei trebuie să treacă prin acest punct.

— *Rama punții* — centură de lemn, montată în jurul punții navomodelului, determinînd limita bordajului.

— *Redresare* — manevră de combatere a unei benzi excesive a unui navomodel velier. Manevra se efectuează filînd scotele velelor din pupa, ceea ce face ca velierul să abată sub vînt.

— *Regată* — întrecere sportivă între navomodelele veliere, în concordanță cu regulamentul NAVIGA și FRMd.

— *Sabord* — deschidere pătrată sau dreptunghiulară, practicată în bordajul sau în parapetul navomodelelor. Pe nave ele servesc la încărcări, descărcări, la aerisire, iar cele practicate în parapet servesc și la scurgerea apelor provenite din ploi și valuri. Navele de epocă utilizau saborzii pentru scoaterea gurilor de tun.

— *Sart* — cablu din sîrmă de oțel cu care se ancorează arborii în borduri.

— *Săgeată* — piesă componentă a bompresului. În altă ordine de idei săgeata este o piesă de lemn fixată la partea exterioară a etravei, deasupra piesei numită *„taiemare"* și formînd osatura ghibrei. Se utilizează numai la navomodelele din lemn. Se mai numește și arboret.

— *Săgeata punții* — săgeata curbei corespunzătoare suprafeței superioare a traversei punții secțiunii maestre. Este exprimată, de obicei, prin raportul dintre lungimea și lățimea maximă măsurată în exteriorul osaturii punții principale, raport care poate avea următoarele valori: 1/48 . . . 1/50 pentru modele de nave mari; 1/70 . . . 1/90, pentru modelele navelor militare; 1/6 . . . 1/9 pentru punțile de protecție la modelele de nave militare; 1/30 . . . 1/50, pentru modele de nave mici.

— *Scondru* — numire generică dată coloanelor arboretelor, vergilor, ghiurilor, picurilor etc.

— *Selatură* — proiecția ortogonală pe planul diametral al navomodelelor, a liniei de intersecție a suprafeței punții principale (fața superioară a traver-

selor punții) cu suprafața bordului lateral (peste osatură). Stabilirea curbei se face prin raportarea ordonatelor la o dreaptă paralelă cu planul de construcție, tangentă la curba selaturii și care, ca atare, trece prin punctul ei cel mai de jos. În practică pentru unele tipuri de navomodele, copii fidele ale navelor, măsurarea selaturii se face de la alte linii de bază, cum ar fi cazul navelor cu asietă apupată, tangenta la curba selaturii se ia paralel cu linia de încărcare, iar la cele la care suprastructura se întinde pe toată lungimea punții de bord liber, se ia de la puntea suprastructurii. Curba selaturii are, în general, concavitate în sus și este construită din arcele a două parabole conice avînd axele perpendiculare la mijlocul navomodelului și vîrfurile în același punct; în mod excepțional acest punct poate fi la 0,5 L, 0,125 L sau 0,10 L, măsurat de la mijlocul modelului spre pupa (L fiind lungimea navomodelului). Lungimea ordonatelor variază de la 0,02 L la extremitatea pupa pînă la 0,04 L la extremitatea prova i (înălțimile punții la prova și pupa). Selatura constituie unul din elementele principale ale determinării bordului liber, iar valorile admisibile ale ordonatelor în diferite puncte ale lungimii navomodelelor sînt considerate funcție de lungimea modelului, de suprastructură și de felul punților, și cum modelele sînt copii fidele ale navelor, acestea urmează anumite clasificări impuse de organizațiile internaționale pentru construcții navale. Modelele construite după nave militare și fluviale au curburile selaturii mai mici, ele putînd fi reduse pînă la zero, sau putînd să devină chiar negative. Se numește selatură standard, selatura folosită ca termen de comparație și ca bază de corecții care trebuie făcute la calculul bordului liber pentru diferite forme ale curbelor selaturii efective ale navomodelelor. Aceasta se caracterizează prin curbura parabolică, ordonata la extremitatea prova fiind dublul celei de la extremitatea pupa și avînd fixate valorile ordonatelor la 1/6 L și la 1/8 L, măsurate de la mijlocul modelului. Se numește selatură medie, sau înălțare medie a punții, selatura avînd media ordonatelor în punctele extreme ale lungimii modelului. Se calculează cu relația:

$$S_m = \frac{1}{6}(Z_{pr} + Z_{pp})$$

în care Z_{pr} și Z_{pp} sînt înălțimile punții la extremități.

— *Siaj* — dîra pe care un navomodel o lasă pe apă în urma lui, în timpul înaintării, formată dintr-o spumă (apă cu bule de aer) produsă datorită frecării apei de carena modelului. Ea este mai compactă la modelele cu elice, din cauza rotirii acestora în apă.

— *Spardeck* — puntea unei suprastructuri sau însăși suprastructura unui navomodel. De fapt este un termen improriu acestei accepțiuni, dar el se folosește frecvent.

— *Stabilitatea navomodelului.* În înțelesul intrinsec, aceasta este proprietatea unui navomodel de a rămîne în poziția inițială de echilibru, sau de a reveni ușor în poziția inițială de echilibru, atunci cînd încetează acțiunea temporară a forțelor exterioare sau interioare, care îl scot din echilibru, imprimîndu-i o deplasare perturbatoare izocarenă de scurtă durată. Aceste deplasări se reduc la rotații în jurul unei axe situate în planul de plutire și care trece prin centrul de greutate al suprafeței de plutire al modelului. Ca forțe exterioare sînt considerate atît acțiunea valurilor, cît de mici ar fi ele, cît

și acțiunea vîntului. Stabilitatea navomodelelor este transversală sau longitudinală după cum înclinarea ei se produce în jurul unei axe longitudinale sau transversale, sau statică, dacă sînt luate în considerație relațiile existente între forțele de greutate (deplasament) ale modelului și forța de împingere exercitată de mediul lichid asupra corpului sau, și dinamică, dacă se măsoară lucrul mecanic necesar pentru a imprima modelului, plutind pe apă calmă, o mișcare izocarenă de o înclinare dată. Stabilitatea modelului la înclinări foarte mici se numește stabilitate inițială.

— *Spinaker* — velă triunghiulară folosită la navomodelele veliere, mult mai mare decît un foc, avînd scota prinsă la un scondru încrucișat (perpendicular) pe bordaj, numit tangonul spinakerului. Spinakerul se folosește la regate, cu vînt din pupa, și se întinde în bordul opus focului, pentru a nu-l masca pe acesta din urmă.

— *Spirai* — capac sau construcție cu capac cu geamuri care acoperă o deschidere în punte, folosită ca luminator și la aerisirea unui culoar (la o navă) sau a unei încăperi sub punte. Se construiește din lemn sau din metal, avînd geamurile apărate cu grilaje metalice, iar capacele pot fi închise etanș la apă. La nave, spiraiul sălii mașinilor este demontabil și astfel dimensionat, încît să permită debarcarea și îmbarcarea mașinii principale (această indicație se dă navomodeliștilor constructori de machete de vitrină).

— *Suprafață de carenă* — suprafața udată a corpului navomodelului, pînă la linia de plutire. Această suprafață este, în general, o suprafață curbă complexă, dar la unele navomodele, copii de pe nave, ca: docuri plutitoare, pontoane, pletine etc., suprafața poate fi paralelipipedică. *Aria A*, în m^2 a suprafeței de carenă, se determină, în majoritatea cazurilor, cu ajutorul formulei empirice, pentru diverse clase și tipuri de modele. Ca formulă generală se poate folosi relația:

$$A = 1{,}7\ LT + \frac{V}{T}$$

Se folosesc și alte formule pentru navomodele de suprafață destul de mulțumitoare, cum ar fi relația:

$$A = L\,(1{,}36\ T + 1{,}36\ \delta\ B)$$

sau:

$$A = 3{,}44 \sqrt[4]{\frac{T}{B}\,(\beta VL)^2}$$

formulă folosită la modele copii ale navelor maritime și fluviale, în care V este volumul carenei în m^3, L, B și T în metri sînt dimensiunile principale (lungimea, lățimea și pescajul) navomodelului, δ este coeficientul total de finețe al carenei și β — coeficientul de finețe al cuplului maestru. Valorile aproximative obținute cu aceste formule satisfac necesitățile practice în construcțiile navomodelelor.

— *Suprafața velică* — aria proiecției ortogonale pe planul diametral al suprafeței laterale a părții de deasupra apei a unui navomodel. Raportul dintre suprafața velică a unui model în poziție de plutire normală și proiecția supra-

feței laterale a carenei variază cu felul modelelor, putîndu-se aprecia valorile aproximative 2,5 . . . 3, pentru modele copii de pe navele mixte, 1,8 . . . 2,2 pentru navomodele cargouri, 1,0 . . . 1,3 și 1,2 . . . 1,4 pentru traulere.

— *Tachet* — piesă în formă de T, de lemn sau de metal, avînd un picior și două urechi, sau coarne, de regulă simetrice. Se fixează pe punte, pe parapet, pe catarg sau pe scondri și servește la luarea voltei unei manevre curente, a barbetei unui balon etc. (la nave). Pentru navomodele copii de pe iachturi tacheții au forme aerodinamice.

— *Tachet de bompres* — piesă prismatică de lemn, fixată pe coloana bompresului în pupa bastonului, pentru a-l împiedica să alunece spre pupa de-a lungul coloanei, după ce acesta este pus la post și tensionat de straiuri și subarbă.

— *Tendă* — acoperiș format din prelată de pînză care se întinde deasupra punților descoperite la comandă, la pupa, la prova etc., spre a apăra de intemperii (la nave). Întinsă deasupra punților de *tendare*, trebuie să aibă pante de scurgere pentru apa din ploi.

— *Timonă* — roata cîrmei.

— *Travers* — direcția perpendiculară pe planul diametral al navomodelului. Poate avea două sensuri, travers tribord și travers babord. Tot travers se numește și direcția perpendiculară pe drumul navomodelului, adică pe direcția în care se deplasează acesta.

— *Taie-mare* (Taie-val) — piesă componentă a osaturii prova a velierelor de lemn, situată în prova etravei, sub săgeată. Pe taie-mare se fixează extremitățile unora din manevrele fixe ale bompresului (subarbele). La navomodele copii de pe navele metalice, *taie-mare* este muchia din prova etravei.

— *Tambuchi* — capac sau construcție tip gheretă cu ușă de intrare care închide o intrare în punte pentru a o feri de intemperii. Tambuchiul poate fi de lemn sau de metal, fix sau demontabil și ia numirea compartimentului respectiv (exemple: tambuchiul mașinilor, al careului etc.). La navomodele copii după nave maritime, deschiderea ușilor sau a capacelor trebuie făcută spre pupa, sau cel mult în borduri, în nici un caz spre prova.

— *Tăietură* — punctul de pe copastia unui parapet continuu (de regulă la navomodele machete după nave maritime de metal) în dreptul căreia este prinsă, în exterior, platforma superioară a *scării de tăietură*, accesul la bord făcîndu-se, în acest caz, peste parapet cu ajutorul unor scări interioare cu balustradă.

— *Tendar* — grinda longitudinală din lemn sau țeavă metalică, montată în centrul modelelor de ambarcații, pentru a susține capotele bărcilor de salvare ale unei nave.

— *Timonierie* — suprastructură de lemn, sau metalică folosită (la nave) pentru protecția aparatului de guvernare și a timonierului. Timonieria trebuie dispusă astfel încît să se obțină o bună vizibilitate spre prova și borduri, iar la navele fluviale și remorchere și spre pupa.

— *Traversă de punte* — piesă a osaturii cocăi unui navomodel. Ea susține puntea și este prinsă de coaste, formînd împreună cu aceasta cadrul de rezistență transversală al corpului navomodelului. Materialul folosit este același ca și la coaste.

Scanned with OKEN Scanner

— *Țîțînă* — piesă metalică formată dintr-o bară cilindrică încovoiată în unghi drept, fixată cu un capăt pe pana cîrmei, iar cu celălalt intrînd într-o balama de pe etambou. Servește la prinderea penei cîrmei pe etambou.

— *Umăr* — porțiunea bordajului operei vii, unde începe curba spre etravă. La navele vechi de linie din lemn, umerele erau foarte pronunțate, pentru a da navei flotabilitate pozitivă mare la prova și micșorînd astfel tangajul. Acest amănunt prezintă însemnătate pentru cei care construiesc navomodele după tipuri vechi de nave.

— *Voltă* — manevră de schimbare a murelor (schimbarea bordului din care primește vîntul) la navomodele veliere.

— *Volum de carenă* — volumul limitat de suprafața carenei, reprezentînd volumul de apă dislocat de navomodel. Acest volum se determină din condiția de echilibru a modelului, exprimată prin relația $V = D/\gamma$ (în m^3), în care D este greutatea modelului sau a deplasamentului modelului și γ densitatea lichidului. Pentru aplicațiile practice în construcțiile navomodelelor este necesar să se calculeze volumul carenei și elementele sale caracteristice (centrul de carenă, suprafața și momentul de inerție al liniei de plutire, razele metacentrice etc.). Calculele respective se fac asupra planurilor de forme ale modelului. Deoarece suprafața și volumele de calcul nu pot fi exprimate prin formule analitice, integrabile, calculul lor se face prin metode aproximativ satisfăcătoare. Pentru aceasta se folosesc: metoda trapezelor, care este cea mai simplă și cea mai utilizată, metoda Simpson sau parabolică etc. Calculul se efectuează pentru un număr dat de plutiri ale modelului, după care se trasează diagrama calculelor de carene drepte, din care se obțin, pentru orice imersiune, volumul carenei, coordonatele centrului de carenă, momentele de inerție ale liniilor de apă, razele metacentrice etc. Pentru carenele înclinate transversal și pentru cele înclinate longitudinal se folosesc diferite metode care satisfac volumele de carenă și coordonatele centrelor de carenă pentru diferite imersiuni și unghiuri de înclinare.

4.4. TEHNOLOGIA CONSTRUIRII RACHETOMODELELOR

Un rachetomodel poate fi considerat copia aproape fidelă a unei rachete purtătoare de sateliți, rachetă meteorologică, rachetă purtătoare de modul planetar sau rachete balistice, cu diferența lipsei unor elemente de suprastructură necesare zborului și guvernării în cosmos. Din punct de vedere al felului propulsării și rachetomodelele necesită motoare reactive care să dea rapid și instantaneu o forță uriașă față de motoarele clasice cu piese rotitoare, adică a celor cu ardere internă cu piston. De asemenea rachetomodelul nu necesită propulsoare cu o formă geometrică oarecare ca elice, zbaturi, roți, vele, zborul realizîndu-se pe baza impulsului dat de motorul reactiv. Tot grație motorului reactiv, rachetomodelul se ridică în atmosferă fără a necesita suprafețe de sustentație aerodinamică, portanța fiind asigurată de impulsul reactiv. Singurele elemente asemănătoare cu un aeromodel propulsat mecanic, cu motoare cu piston cu ardere internă sînt: fuzelajul care la rachetomodele este substi-

tuit de corpul său cu o formă aproape perfect aerodinamică şi sistemul stabilizator dispus în partea inferioară a fuzelajului (corpul rachetomodelului), fără ca stabilizatorul să dispună de elemente mobile pentru corectarea traiectoriei de zbor, aşa ca la aeromodele, profundoare, flapsuri, eleroane etc.

4.4.1. Reacţia

Se ştie că reacţia este forţa pe care un sistem de corpuri o exercită asupra unui alt sistem de corpuri în virtutea principiului acţiunii şi reacţiunii, în momentul în care ultimul exercită asupra primului o forţă considerată ca acţiune. De aici rezultă că, reacţiunea este egală şi de sens contrar cu acţiunea. Că prima forţă este numită acţiune şi ultima reacţiune, sau invers, depinde din ce punct de vedere s-a adoptat în considerarea celor două sisteme de corpuri. De la aceste principii s-a plecat cînd s-au construit primele vehicule cu reacţie. De altfel, încă din mileniul trecut se construiau corpuri zburătoare prin reacţie, dar acestea erau numai nişte jucării-artificii în China.

Desigur că între reacţiune şi acţiune există un echilibru, altfel nu ar exista reacţiunea dacă nu ar exista acţiunea. Principiul egalităţii acţiunii şi reacţiunii cunoscut ca legea a treia a lui Newton sau legea a treia a dinamicii, adică, dacă un corp acţionează asupra altui corp cu o forţă, cel de al doilea corp acţionează asupra celui dintîi cu o forţă egală şi de sens contrar. Într-un fel am putea spune că forţele acţiunii şi reacţiunii sînt antagoniste.

Dacă se consideră două corpuri, notate cu C_1 şi C_2, aflate în stare de repaus, sau de mişcare, şi se notează cu F_1, forţa de acţiune a corpului C_1, asupra corpului C_2 şi cu forţa F_2, forţa de acţiune a corpului exercitată de corpul C_2, asupra corpului C_1, principiul egalităţii acţiunii şi reacţiunii se poate exprima matematic astfel:

$$\bar{F}_1 = \bar{F}_2 \text{ sau } \bar{F}_1 + \bar{F}_2 = 0$$

Relaţia de mai sus arată că între modulele forţelor de acţiune şi reacţiune există deci egalitate.

Deci $\bar{F} = ma$,

atunci se va obţine:

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \text{ sau } \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

Funcţionarea motoarelor cu reacţie se bazează pe principiul egalităţii acţiunii şi reacţiunii după relaţia $mA = Ma$ unde M este masa camerei de ardere şi a gazelor, între care existînd reacţiunea şi în consecinţă, conform principiului egalităţii acţiunii şi reacţiunii, ele se resping. Deoarece $M > m$ rezultă că acceleraţia camerei de ardere va fi mai mică decît acceleraţia gazelor care se evacuează deoarece $a < A$.

Din punct de vedere tehnic, caracteristica de bază a motoarelor rachetei este forţa de tracţiune, sau mai bine zis tracţiunea. Urmărind mişcarea unei rachete de-a lungul unei traiectorii oarecare şi dacă se neglijează acţiunea

cîmpurilor de forță gravitațională, magnetică, electrostatică etc., forța rezultantă ce acționează asupra rachetei la un moment dat este dată de integrala:

$$\bar{P} = \int p\,d\,A\bar{e}_i$$

unde $\bar{e}$ este vectorul unitar (versor) îndreptat după normala interioară la elementul de suprafață considerat; p prezintă presiunea locală a mediului asupra corpului a cărui elemente de suprafață este notat cu dA. Calculul integralei este pe toată suprafața rachetei, adică suprafața exterioară care este în contact cu atmosfera și suprafața interioară care este în contact cu gazele din camera de ardere a motorului, granița dintre cele două suprafețe trecînd prin muchia de ieșire a ajutajului motorului rachetei și atunci relația ia altă formă:

$$\bar{P} = \int_{ext} p\,d\,A\bar{e}_i + \int_{int} p\,d\,A\bar{e}_i$$

Dacă rezistența presiunii atmosferice se va nota cu p_a, atunci rezistența exterioară a rachetei va fi:

$$\bar{R} = \int_t (p - P_a)\,d\,A\bar{e}_i = \int_{ext} p\,d\,A\bar{e}_i - \int_{int} p_a\,d\,Ae_i$$

Rezistența exterioară poate fi calculată pentru orice moment, în cazul cunoașterii forțelor aerodinamice corespunzătoare, adică cele exterioare și dacă se înseamnă cu A_s secțiunea de ieșire a ajutajului de reacție, iar vectorul unitar cu direcția ieșirii gazelor cu $\bar{e}_n$ se va obține:

$$\int_{ext} Pa\,d\,A\bar{e}_i = p_a A_s \bar{e}_n$$

și făcînd înlocuirile de rigoare atunci relația de mai sus va avea forma:

$$\bar{R} = \int_{ext} p\,d\,A\bar{e}_i - p_a A_s \bar{e}_i$$

iar forța rezultantă va fi:

$$\bar{P} = R + p_a A_s \bar{e}_n + \int_{int} p\,d\,A\bar{e}_i$$

prin reducerea termenilor atunci relația va demonstra tracțiunea interioară notată cu T, deci ea va fi:

$$\bar{T} = p_a A_s \bar{e}_n + \int p\,d\,A\bar{e}_i$$

Aceste considerente s-au notat pentru a cunoaște în continuare o serie de noi relații ce intervin în zborul unei rachete.

4.4.2. Rachete neghidate

Rachetomodelele sînt rachete neghidate, la scară redusă, adică folosind un combustibil solid, funcționează ca un proiectil balistic reactiv, cu rază de acțiune mică, din cauza micromotorului reactiv. Racheta neghidată are o traiectorie compusă dintr-o porțiune activă și o porțiune pasivă. Pe porțiunea activă a traiectoriei se arde rezerva de combustibil de la bordul rachetei, după a cărei terminare, racheta se mișcă mai departe pe porțiunea pasivă a tra-

Scanned with OKEN Scanner

iectoriei, datorită energiei cinetice înmagazinate pe porțiunea activă a traiectoriei. Diferența între cele două porțiuni de zbor este că la cea activă intervine forța reactivă de propulsie, deci cea mai mare viteză, iar porțiunea pasivă este asemănătoare unui proiectil balistic. În timpul arderii combustibilului pe porțiunea activă, se evacuează un flux neîntrerupt de particule de gaze de ardere, astfel masa se reduce, deci racheta constituie un corp cu masă variabilă. Considerînd racheta care se mișcă pe o traiectorie rectilinie orizontală cu viteza constantă v, conform teoriei impulsului se poate scrie:

$$mdv - mudt = (p_e - p_0)\, s_e\, dt + Rdt$$

unde m este masa rachetei la un moment t; v — viteza de zbor a rachetei; u — viteza medie de ieșire a gazelor din efuzor (constantă în timp); p_e — presiunea medie a gazelor în secțiunea de ieșire a efuzorului; p_0 — presiunea atmosferică; s_e — aria secțiunii de ieșire a efuzorului; R — rezultatul forțelor exterioare în direcția de zbor.

Forța de reacțiune fiind:

$$T = -mu + (p_e - p_0)\, s_e$$

atunci rezultă:

$$T = m\left(u - \frac{p_e - p_0}{m} s_e\right) = -mu_e$$

unde p_e este presiunea din exterior; p_0 — presiunea fluidului propulsat în secțiunea de ieșire s_e a efuzorului și $u_e = \frac{p_e - p_0}{m} s_e$ este viteza efectivă de curgere. La rachete cu combustibil solid valoarea $(p_e - p_0)\, s_e$ nu depășește, în general, 10% din u (depinde de compoziția combustibilului și forma efuzorului). Avîndu-se în vedere debitul masei m și presiunea p, că sînt proporționale cu presiunea din locul arderii și se poate neglija valoarea lui $p_0\, s_e/m$, atunci viteza de curgere u_e va fi independentă de presiunea din locul arderii. Atunci m fiind proporțional cu presiunea din locul arderii reiese că forța de reacțiune T va fi proporțională cu presiunea p

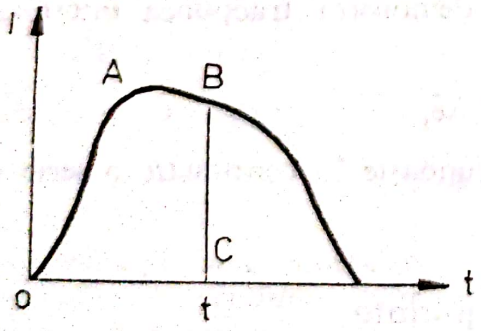


Fig. 230. Diagrama tracțiunii funcție de timp t — durata arderii totale a combustibilului

din locul arderii. Impulsul $f(t)$ al forței de reacție $T(t)$, în momentul t, rezultă din relația $J(t) = \int_0^t T dt$, așa ca în figura 230, prin suprafața $OABCO$ unde B este cantitatea de combustibil ars și H_T/B, în kgf, impulsul specific al unui kgf combustibil. Temperatura combustibilului înainte de ardere are o mare influență, și dacă ea este scăzută, forța de reacție scade.

Făcînd o analogie între rachetomodele şi rachete spaţiale purtătoare de sateliţi, forţele care acţionează asupra lor pînă la ieşirea din atmosferă, fiind identice, sau aproape identice, viteza pe care o poate dezvolta o rachetă cu un singur etaj, în spaţiul atmosferic, se poate calcula cu formula $v_i = g p P_s l_n \nu$, unde P_s este tracţiunea specifică a motorului în kgfs/kgf, raportată la greutatea $B = g\nu$ a combustibilului consumat pe secundă în kgfs şi $\nu = m_0/m_p$, care este raportul maselor. Formula de mai sus se obţine din *formula lui Tiolkovski* prin substituirea:

$$u_c = \frac{P}{\mu} = g\frac{P}{g\mu} = \frac{P}{B} = gP_s$$

4.4.3. Construcţia rachetomodelelor

Desigur că un rachetomodel nu va fi construit din aceleaşi materiale din care este construită o rachetă purtătoare de sateliţi, sau o rachetă meteorologică, sau o rachetă balistică, ci din materiale uşoare şi în acelaşi timp rezistente. Rachetomodelul este constituit din corp, ampenaj şi alte elemente constructive, precum şi micromotorul respectiv.

4.4.3.1. Construcţia corpului. Corpul, în general, are o formă cilindrică, paralelipipedică, tronconică sau conică, ori construit fidel, la scară redusă, a unei rachete cosmice, meteorologice, purtătoare de sateliţi ş.a.m.d. cu forma cilindro-conico-tronconică, sau cilindro-conică etc., bineînţeles că numai învelişul corpului, fără montarea pe el a nenumăratelor elemente de suprafaţă şi suprastructură pe care le posedă o rachetă.

Corpul rachetomodelului este construit, de asemenea, din mai multe elemente, şi anume: *conul sau vîrful*, *containerul sau cabina spaţială*, *corpul propriu-zis* (*cu o treaptă sau mai multe*), *sistemul stabilizator sau ampenajul*, *inelele direcţionale* (*care nu se găsesc pe o rachetă*), *sistemul de recuperare*,

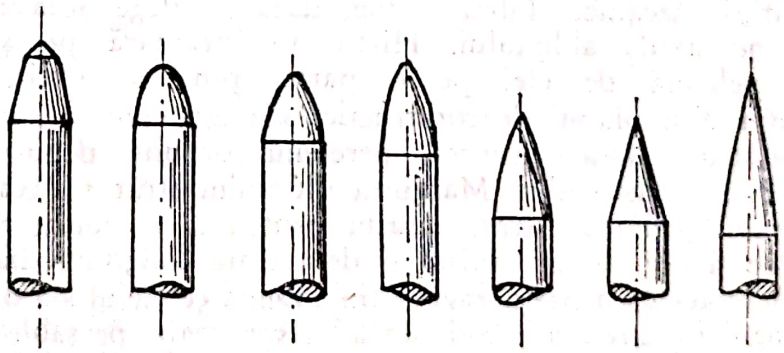


Fig. 231. Conuri pentru rachetomodele

amortizorul, *port-motorul şi protectorul sistemului de recuperare*, care şi ele nu se găsesc şi nu pot fi identificate pe o rachetă.

— *Conul rachetomodelului*, sau *vîrful*, care poate avea mai multe profile (fig. 231), ca: emisferă, con mic, con prelungit, ogivă, sistem de conuri şi trunchiuri de con, ogivă prelungită etc., reprezentate în figură, serveşte ca

profil aerodinamic de a reduce rezistența la înaintare a rachetomodelului, în masele de aer ale atmosferei. La bază, conul este construit în formă de cep, ca atunci cînd este introdus în corp să nu prezinte denivelări, care ar îngreuia deplasarea în aer și ar reduce concomitent viteza, pe de o parte, și ar putea schimba direcția de zbor, pe de altă parte. Conul poate fi confecționat masiv din materiale ușoare cum ar fi lemnul de balsa sau gol în interior cînd este construit din materiale plastice sau alte esențe lemnoase. În cep se practică sistemul de prindere a amortizorului sau a sistemului de recuperare, sistem care poate fi un inel, cîrlig, orificiu ori bară, confecționate din materiale plastice.

— *Corpul rachetomodelului* este elementul de bază al construcției, asemănător fuzelajului unui aeromodel, dar numai din punct de vedere al funcției sale, însă de formă aproape perfect aerodinamică, pe care se asamblează toate elementele constructive, iar în interiorul său elementele de suprastructură, ca containerele cabinelor spațiale sau elementele de structură ca stabilizatoarele, conul ș.a.m.d. Profilul corpului poate fi perfect cilindric, sau așa cum s-a arătat mai înainte el poate avea și alte forme geometrice ca tronconic, conic și chiar paralelipipedic, mai rar întîlnit. Se construiește din unul sau mai multe elemente tubulare. Pentru obținerea unui tub cu profilul perfect, indiferent de formă, întîi, dacă are formă circulară, se construiește un șablon de lemn, polistiren sau alte materiale ușor prelucrabile dar rigide, șablon care, ca diametru, va avea dimensiunile diametrului interior al corpului, care urmează a se confecționa. Șablonul va fi bine finisat prin șlefuire, pentru eliminarea oricăror denivelări și va fi controlat dacă are forma perfectă a corpului geometric asemănător corpului rachetomodelului care urmează a se confecționa. Pe o planșetă cu suprafața netedă se dispune hîrtia, sau cartonul indicat de a fi construit corpul. Hîrtia se pensulează cu cleiuri care au timpul de uscare sau polimerizare scurt și care dau pelicule rigide. Se recomandă cleiul cald (de origine animală, de piele sau de pește), sau cleiul melaminic care dă o peliculă rigidă, are timp de polimerizare scurt și este rezistent la solicitări mecanice. Fibra hîrtiei, dacă se alege aceasta, se va așeza longitudinal pe axul șablonului. Hîrtia se înfășoară pe șablon, bineînțeles cu o peliculă de clei pe o parte, pînă se obțin 3 . . . 5 straturi, așa cum indică planul de construcție, sau așa cum și-a propus rachetomodelistul, pentru a obține grosimea peretelui corpului, depinzînd și de grosimea hîrtiei sau a cartonului. Marginea ultimului strat va coincide cu marginea începutului primului strat, aceasta pentru a se obține un cilindru cu aceeași grosime. Dacă, totuși, există o denivelare longitudinală, după uscare ea poate fi corectată cu hîrtie abrazivă fină. După ce cleiul s-a uscat sau a polimerizat, în cazul în care s-a folosit un adeziv sintetic, pe șablon se debitează, cu un cuțit bine ascuțit, tubul de carton obținut, la dimensiunile cerute de planul de construcție. Se va verifica cu minuțiozitate dacă marginile tubului sînt paralele, apoi, capetele se rectifică cu hîrtie abrazivă fină. În locul hîrtiei sau al cartonului, ca material de construcție a corpului, poate fi utilizat furnirul de esență de lemn de balsa, blindul sau furnirul de tei, ori metale ca aluminiu, tras în tuburi cu pereți foarte subțiri de 0,1 . . . 0,3 mm.

— *Sistemul stabilizator* constituie dispozitivul racheto-modelului care menține direcția de zbor, pînă la obținerea altitudinii maxime. Este de fapt

Scanned with OKEN Scanner

asemănător ampenajului vertical fix de pe aeromodele, dar numărul aripioarelor poate fi la rachetomodele de 3 . . . 6 şi chiar mai multe, dispuse pe corp în partea inferioară sub unghiuri de 120°, 90°, 60° ş.a.m.d. Unele rachetomodele dispun în partea superioară de un sistem stabilizator (ampenaj) cu profil cilindric sau mai multe ampenaje (stabilizatoare) dispuse în partea superioară şi cea inferioară a corpului rachetomodelului. Sînt întîlnite, foarte rar, şi rachetomodele fără stabilizatoare (ampenaje). Profilul stabilizatoarelor (aripioarelor) fiind suprafeţe cu scop aerodinamic, cu forme geometrice, triunghiulare, pătrate, dreptunghiulare, trapezoidale, semicirculare, semieliptice, sau combinaţii ale acestora, însă să nu deranjeze profilul aerodinamic. Tipurile stabilizatoarelor, mai des folosite, sînt ilustrate în figura 232. Confecţionarea stabilizatoarelor, în numărul cerut de planul de construcţie, necesită un material uşor şi rigid, care este furnirul de balsa, sau de plop, cu grosimi de 1,2 . . . . . 1,5 mm, care întruchipează pe deplin aceste cerinţe. După decuparea lor se are în vedere ca fibra să fie perpendiculară pe corpul rachetomodelului, iar furnirul trebuie să fie ales din debitare radială, pentru a nu prezenta deformaţii de fibre. Aripioarele se strîng laolaltă cu marginile paralele şi se rectifică, aceasta pentru a avea aceeaşi formă şi dimensiuni laterale. După aceasta urmează obţinerea profilului aerodinamic prin şlefuire atentă. Se recomandă a se echilibra prin cîntărirea lor la o balanţă de laborator, cunoscîndu-se că diferenţe cît de mici de greutate pot conduce la obţinerea unui

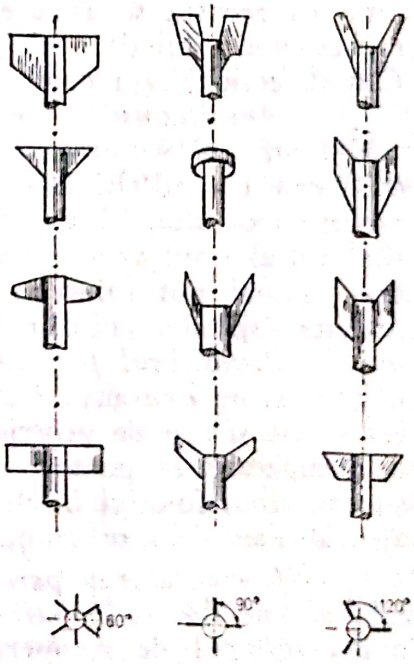


Fig. 232. Diverse tipuri de stabilizatoare pentru rachetomodele

rachetomodel care în zbor va putea prezenta surprize. Latura aripioarelor ce sînt destinate a face corp comun cu cilindrul corpului rachetomodelului se şlefuieşte drept.

— *Inelele de ghidaj* — numite şi inele direcţionale — folosesc pentru a se aşeza rachetomodelul pe rampa de lansare, pe tija rămpii; în momentul aprinderii motoarelor rachetomodelului, ele servesc şi la imprimarea direcţiei

de zbor, deci au rol numai la lansare, fără a contribui cu ceva în timpul zborului. Inelele pot avea forme diverse, ca: inel, teu, semiinel. Sînt însă şi rachetomodele care nu dispun de aceste inele direcţionale sau de ghidare, dar în acest caz lansarea se face de pe o rampă special amenajată. Inelele direcţionale sau de ghidaj se construiesc din alamă sau aluminiu de 0,02 mm grosime.

— *Sistemul de recuperare* nu ia parte la zbor, deci nu-l influenţează, mai ales că el este dispus în corpul rachetomodelului, serveşte la readucerea pe sol a rachetomodelului, prin coborîre lentă, după atingerea altitudinii maxime, şi în aşa fel ca acesta să nu fie deteriorat la atingerea solului. Sistemul constă din diverse elemente, ca: panglică textilă de mătase, aproximativ de 50 mm lăţime şi 500 mm lungime, sau mai mult, sau poate fi confecţionată şi din alte materiale uşoare, ca folii de polietilenă, folii de aluminiu, chiar şi din folii de hîrtie. La unul din capetele panglicii este lipită o baghetă de lemn de balsa cu lungimea egală cu lăţimea panglicii şi groasă de 0,3 . . . 0,8 mm şi lată de 2 . . . 4 mm, de care se agaţă un fir textil lung de 80 . . . 120 mm. Un alt sistem de recuperare este paraşuta. Ea este confecţionată din mătase subţire, de formă pătrată cu latura de 250 . . . 400 mm, depinzînd de mărimea şi greutatea modelului şi cum este indicat în planul de construcţie. De cele patru capete ale paraşutei se leagă patru fire de suspensie lungi de circa 450 mm fiecare. Legarea se poate efectua fie prin nod la fiecare colţ, fie prin lipirea capetelor firelor, cu o bandă gumată. Forma paraşutei poate fi şi circulară, hexagonală, octogonală sau de orice fel de formă geometrică, cu condiţia ca aceasta să asigure o deschidere uşoară şi să poată susţine greutatea rachetomodelului de a plana lin, în scopul aducerii pe sol a rachetomodelului fără defecţiuni, aşa cum s-a mai arătat şi la începutul acestui paragraf.

— *Amortizorul* — este un fir de cauciuc cu lungimea de aproximativ 300 mm, cu secţiunea de 2×1 mm sau cu diametrul de 1,5 . . . 2,5 mm dacă este rotund. El face legătura între con, paraşută sau panglică şi corpul rachetomodelului. El amortizează şocul produs de declanşatorul paraşutei, evitînd astfel smulgerea acesteia din corpul rachetomodelului. În afară de cauciuc se mai pot folosi şi alte soluţii, utilizînd astfel şi alte materiale, ca: resorturi spirale, aţă-cauciuc ş.a.m.d., dar legăturile făcîndu-se prin noduri.

— *Protectorul paraşutei* este un element care, de asemenea, nu ia parte la zbor şi nu este găsit sau identificat la rachete, dar în rachetomodelism este folosit ca sistem de protejare pentru evitarea arderii elementelor constructive de recuperare. Se poate confecţiona dintr-o foiţă de staniol, hîrtie impregnată cu bachelită, folosită în electrotehnică sau vată îmbibată cu praf de talc, care are calitatea de a se manipula uşor, se aprinde mai greu şi este foarte uşoară.

— *Declanşatorul paraşutei* face parte din suprastructura rachetomodelului şi este dispus în partea superioară a micromotorului. Are rolul de a expulza sistemul de recuperare din interiorul corpului rachetomodelului, ca efect al unei infime explozii.

— *Treapta rachetomodelului* este elementul identificat şi la rachete purtătoare de sateliţi sau rachete balistice. La rachetomodele formează corpul, în care se montează unul sau mai multe micromotoare, şi care, după terminarea arderii, se detaşează de model, permiţînd aprinderea micromotorului sau micromotoarelor celei de a doua trepte, apoi a celeilalte trepte, în cazul în care rachetomodelul este construit din mai multe corpuri-trepte, aceasta

Scanned with OKEN Scanner

pentru a atinge altitudini mari, şi dacă asamblarea mai multor trepte este prevăzută în planul de construcţie.

— *Port-motorul* este un element constructiv care are ca scop menţinerea micromotorului sau micromotoarelor în corpul rachetomodelului, fiind dispus la baza şi în extremitatea corpului. Poate avea diferite forme geometrice, ca: rotunde, triunghiulare, pătrate, hexagonale, octogonale ş.a.m.d., cu orificii pentru montare, dispune coliniar sau în figuri geometrice arătate mai sus. Se confecţionează din două capace circulare din lemn de balsa, de circa 5 mm grosime, cărora li s-au făcut atîtea găuri cîte prevede planul de construcţie, şi aşezate în formă geometrică sau coliniar, aşa ca mai sus. Capacele se consolidează cu baghete de lemn, sau dacă şi ele au fost confecţionate din alte materiale ca folii de aluminiu sau materiale plastice rigide, se consolidează cu baghete sau traverse din materialul respectiv. Încleierea se face cu cleiuri şi adezivi adecvaţi sau cu lipituri sau sudări în cazul în care atît capacele, cît şi baghetele sînt metalice sau în ultim caz se lipesc cu un adeziv cu mare putere de lipire preparat pe bază de răşini epoxidice. Lungimea baghetelor este ca cea a micromotorului sau micromotoarelor. În orificiile capacelor se practică tuburi de hîrtie bachelitizată, ramforsată spre capetele orificiilor capacelor. Întreg montajul, capacele şi baghetele care formează o carcasă, se introduce la baza corpului rachetomodelului.

4.4.4. Asamblarea rachetomodelelor

Operaţia de asamblare a rachetomodelelor are loc după ce toate elementele constructive componente ca părţi ale rachetomodelului au fost confecţionate, controlate şi echilibrate. De asemenea, pentru siguranţă se controlează dimensiunile cu toleranţele admise în planul de construcţie, iar corpul se vopseşte în culorile indicate de plan.

4.4.4.1. Montarea aripioarelor stabilizatorului. Montarea acestor elemente se face pe corpul modelului la baza lui. Fiind o operaţie dificilă şi de mare precizie, pe corpul rachetomodelului se trasează, longitudinal, la unghiurile calculate şi însemnate, atîtea linii cîte aripioare sînt prevăzute în planul de construcţie. Corpul rachetomodelului se introduce în şablonul pe care a fost construit, se execută două începuturi de găuri, în centrul capătului şablonului, şi se aşază între două vîrfuri de strung sau alt dispozitiv similar. Apoi se pensulează locul unde vor fi dispuse aripioarele cu adezivi cu uscare sau polimerizare rapidă, de obicei nitrocelulozice sau epoxidice, acestea din urmă dînd lipituri foarte rezistente la şocuri şi trepidaţii, după care se lasă să se usuce timp de 24 . . . 36 ore, pînă la completa polimerizare a adezivilor. Principalele elemente ale unui rachetomodel şi dispunerea lor sînt prezentate în figura 233.

După uscarea corpului se montează conul şi se trece la revopsirea rachetomodelului, cu emailuri viu colorate, în 2 . . . 3 straturi subţiri, recomandîndu-se pentru operaţia de vopsire metoda vopsirii prin stropire (pulverizare cu aer comprimat). Între vopsiri se va lăsa timp suficient de uscare, după care se va proceda la rectificarea asperităţilor ieşite, cu abrazivi pe suport,

Scanned with OKEN Scanner

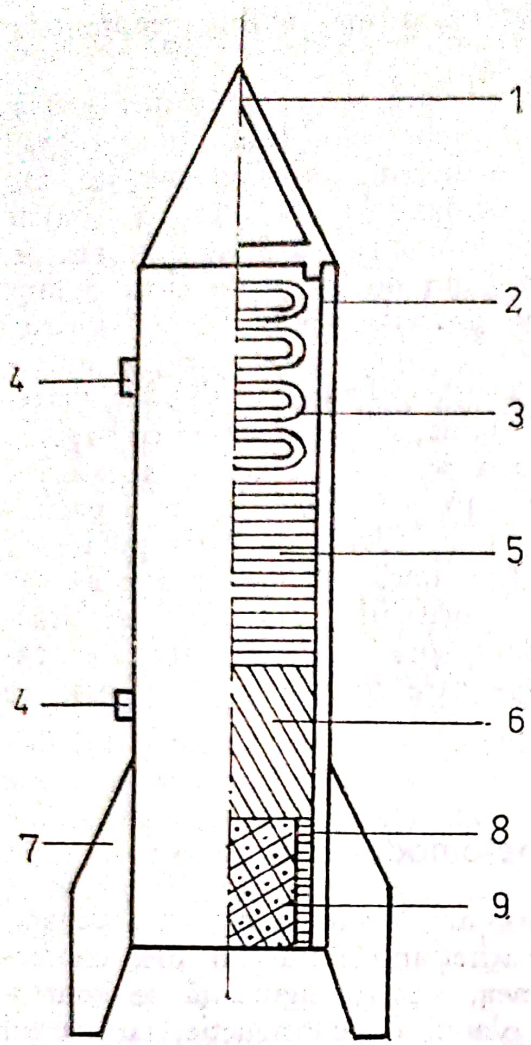


Fig. 233. Principalele elemente ale unui rachetomodel: 1 — con; 2 — corp; 3 — parașută; 4 — inel de ghidaj; 5 — expulzor; 6 — izolație; 7 — stabilizator; 8 — port motor; 9 — micromotor

foarte fini. Ultima operație de vopsire este lăcuirea cu lacuri foarte lucioase, aceasta pentru a-i conferi corpului rachetomodelului o suprafață perfect netedă oglindă, pentru a aluneca ușor și fără a opune rezistență la nici un fel de zbor. Înainte de lăcuire, bineînțeles, se procedează la pictarea însemnelor sau eventual a simbolurilor constructorului. Operația de emailare se poate face și cu pensula, dar netezimea suprafețelor nu este de calitate, și în nici un caz netede ca prin emailarea și lăcuirea prin pulverizare cu aer comprimat. Emailurile și lacurile pot fi pe bază de nitroceluloză sau pe bază de rășini sintetice, recomandate fiind cele pe bază de alchidal sau epoxidice, deoarece după uscare acestea din urmă dau filme rezistente la șocuri, trepidații și la temperaturi mari și mai ales asigură o rigiditate sporită corpului rachetomodelului. Emailarea se poate face într-o singură culoare a întregului rachetomodel sau diferențiat conul, corpul și ampenajele (stabilizatorul), ori pe corp se pot trasa linii sau alte elemente decorative. Tot mai des, însă, se practică metalizarea corpului rachetomodelelor, care, într-adevăr, pe lîngă aspectul decorativ, conferă și calități superioare de netezime a suprafețelor. În capitolul „Atelierul modelistului" se descriu pe larg tehnologia de metalizare și dispozitivele, sculele și materialele folosite la metalizarea suprafețelor.

Scanned with OKEN Scanner

După uscarea emailurilor şi lacului se trece la operaţia de asamblare a elementelor interioare a rachetomodelului, adică a montării suprastructurii. Se montează inelele de ghidaj (sau de direcţie), în aşa fel ca să fie dispuse pe aceeaşi axă longitudinală a rachetomodelului. Se montează sistemul de recuperare, prins de con şi corpul rachetomodelului, prin intermediul amortizorului. Urmează montarea elementelor de protecţie a paraşutei, declanşatorul paraşutei şi la urmă port motorul (motoarele).

După asamblare şi montarea elementelor de suprastructură se recomandă o echilibrare a întregului rachetomodel. Echilibrarea se face prin prinderea între două vîrfuri de strung, amenajate în acest scop, pentru a prinde conul şi portmotorul. Se roteşte încet, apoi mai repede, observîndu-se ca întreg ansamblu să nu aibă diferenţe în diferite planuri şi în cazul că ele apar, atunci se trece la retuşarea lor, după care urmează din nou o echilibrare atentă.

4.4.5. Micromotorul rachetomodelelor

În capitolul I s-au arătat caracteristicile micromotoarelor reactive cu combustibil solizi, deci nu vom reveni decît prezentînd modul de construire a lor. În fond, un micromotor pentru rachetomodele este un cartuş care cuprinde diferite substanţe chimice de ardere instantanee. Deci, în primul rînd este necesar construirea corpului micromotorului, care va fi constituit dintr-o carcasă de material plastic sau carton ambutisat, de formă cilindrică, cu pereţii de 1 . . . 2 mm grosime, pentru a rezista presiunii şi temperaturii care se dezvoltă în timpul funcţionării. Teoretic, carcasa este compartimentată în camera de ardere şi efuzor. În camera de ardere este presat combustibilul solid, constituit din azotat de potasiu, sulf, cărbune de lemn şi alcool, sau alte substanţe chimice cu ardere instantanee.

În camera de ardere are loc, arderea propriu-zisă a combustibilului solid, care se aprinde prin intermediul unui fitil de bumbac impregnat, sau printr-un rezistor electric. Urmare arderii combustibilului, o mare parte se transformă în gaze cu temperaturi şi presiuni înalte şi brusc sporite, evacuîndu-se prin efuzor (ajutaj), cu viteze foarte mari. Totuşi pentru ca să se obţină o ardere lentă, în scopul obţinerii unei altitudini cît mai mari în zborul rachetomodelului, se foloseşte întîrzietorul. După arderea şi a întîrzietorului, atunci prin acţiunea unei explozii mici, intră în acţiune declanşatorul dispozitivului de recuperare a rachetomodelului, expulzînd paraşuta, care la rîndul ei se deschide şi începe coborîrea lină a rachetomodelului. Construcţia proprie a unui micromotor reactiv cu combustibil solid este destul de dificilă, deoarece se utilizează substanţe chimice explozive. De aceea, în cazul în care totuşi se vor construi micromotoraşe proprii, atunci se va urma cu stricteţe o tehnologie aparte şi se vor lua toate măsurile de securitate pentru preîntîmpinarea unei explozii în timpul confecţionării lui.

Astfel micromotorul respectiv se montează într-o matriţă de oţel. Pentru închiderea camerei de ardere şi transmiterea focului la declanşatorul paraşutei se folosesc rondele de carton, cu un orificiu de circa 2 mm diametru, practicat de obicei în centrul rondelei. Tubul cilindric (carcasa micromoto-

Scanned with OKEN Scanner

rului) se introduce în matriță, după care se montează formatorul camerei de ardere. Se introduce, prin presare, combustibilul solid, în cantitate măsurată, de circa 8,0 mm, de partea superioară a micromotorului, apoi se așază două rondele cu orificiu, închizîndu-se astfel camera de ardere. Peste rondele se toarnă din nou combustibil solid, după care se închide cu o rondea de carton. Urmează așezarea efuzorului (ajutajului). Bineînțeles că se folosește un mijloc de presare a combustibilului solid, lent, care la preparare este un praf (pulbere) fin, iar prin presare în camera de ardere trebuie să devină compact.

4.4.6. Centrarea rachetomodelelor

Pentru obținerea unui zbor adecvat cerințelor și pentru atingerea parametrilor de altitudine prescriși de planul de construcție, rachetomodelele trebuie centrate, aceasta pentru ca la imprimarea vitezei pe rampa de lansare, rachetomodelul să urmeze o traiectorie de drum dreaptă, fără înclinații, pînă la punctul maxim de altitudine impusă. Din cunoștințele despre zborul corpurilor, al aerodinelor, se știe că acestea au un centru de greutate și unul de presiune. Poziția lor reciprocă dă naștere la trei feluri de echilibru, cunoscute în fizică, și anume: echilibru stabil, indiferent și instabil. Privind dinspre conul rachetomodelului spre ampenaje (stabilizator) cînd centrul de greutate este mai sus decît centrul de presiune, rachetomodelul este în echilibru stabil. Cînd centrul de greutate coincide cu centrul de presiune, rachetomodelul se află în echilibru indiferent. Dar cînd centrul de presiune se află deasupra centrului de greutate, rachetomodelul se află în echilibru instabil. Se urmărește ca rachetomodelul să se afle în echilibru stabil și, prin verificarea centrelor de greutate și de presiune, se aduce cel din urmă deasupra primului, prin montarea unui lest, adică prin încărcarea cu plăcuțe de plumb în partea necesară echilibrării rachetomodelului, dar în așa fel distribuite încît să nu dezechilibreze rachetomodelul din punct de vedere circular, adică încărcarea să se facă ori în centrul cilindrului, ori lateral, iar dacă se face lateral cantitatea de lest trebuie să fie egal distribuită pe mantaua cilindrului. Observarea dreptei așezări a centrelor de greutate și presiune se face în timpul zborului modelului cînd, în cazul în care rachetomodelul se află în echilibru instabil sau indiferent, după părăsirea rampei de lansare, după o evoluție anormală, rachetomodelul revine la sol.

4.4.7. Evoluția rachetomodelelor pe o traiectorie în echilibru static

Pentru ca un rachetomodel să evolueze pe o traiectorie în echilibru stabil, centrul de greutate este situat înaintea centrului de presiune, la distanțele indicate de planurile de construcție. Justificarea condițiilor arătate mai sus este ilustrată în figura 234. În cazul în care rachetomodelul evoluează pe o traiectorie verticală (A) în urma unei perturbații atmosferice (vînt, curent de aer mai puternic etc.), el se va abate de la traiectorie, rotindu-se în jurul centrului de greutate cu un unghi (α). Plutind în masa fluidului de aer sub

Scanned with OKEN Scanner

acest unghi α, asupra rachetomodelului vor acționa forțele de portanță (P) și rezistență (R), care, compuse în centrul de presiune, unde ele se concentrează, vor da naștere la forța aerodinamică (F). Prin aceasta unghiul (α) va crește, acum rachetomodelul se află în echilibru instabil, factorii externi l-au abătut de la traiectoria imprimată prin impuls, și nu s-a redresat singur pe traiectorie și poziția inițială de la lansare. Dacă centrul de greutate va

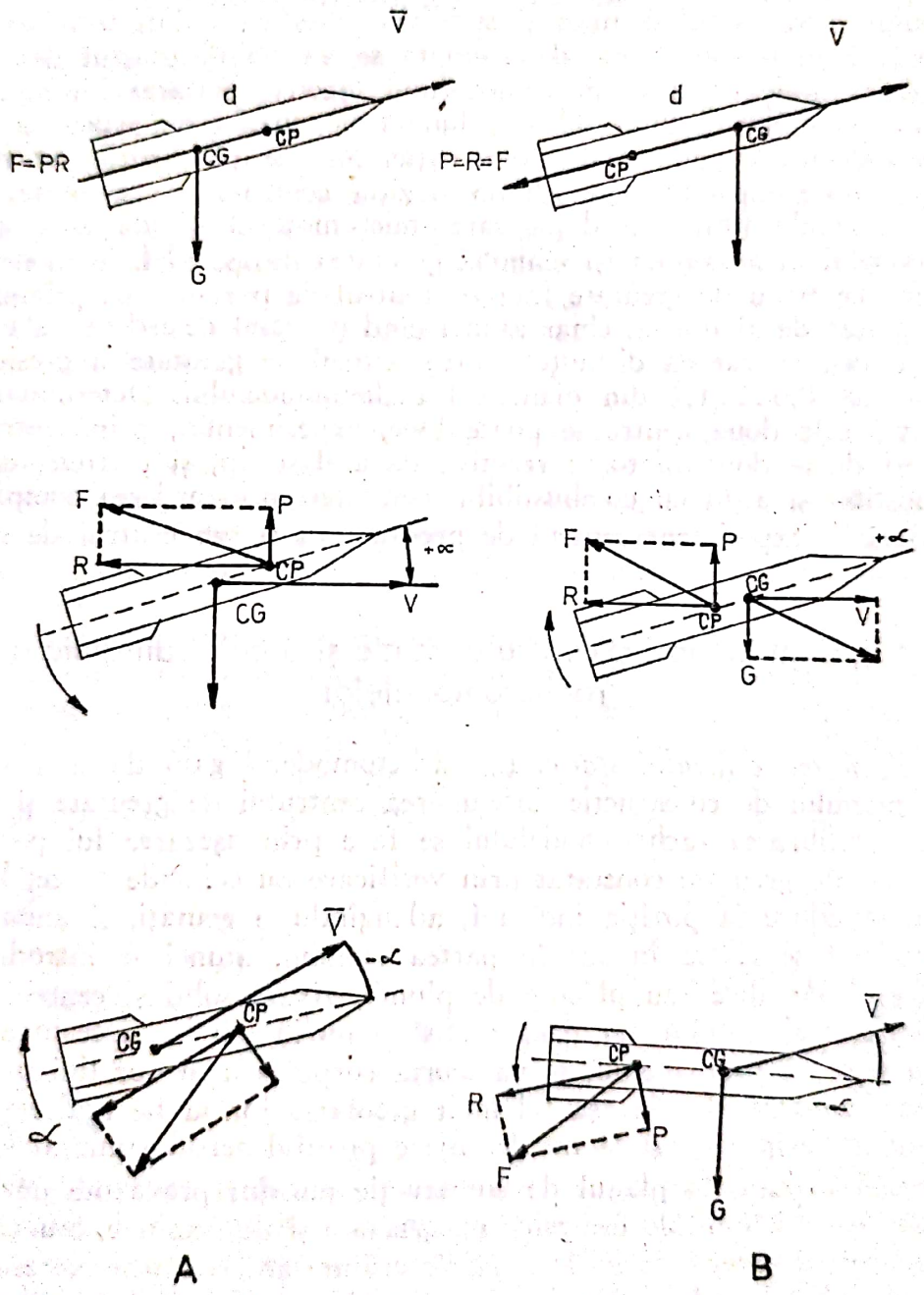


Fig. 234. Condițiile de zbor ale rachetomodelului în echilibrul instabil (A) și echilibrul stabil (B)

fi situat înaintea centrului de presiune şi cînd factorul extern independent de rachetomodel îl va devia cu unghiul (α), faţă de traiectoria imprimată prin impuls pe rampa de lansare, el se va roti în jurul centrului de greutate, iar masa fluidă a aerului, acţionînd asupra lui, va crea în centrul de presiune forţele portante (P) şi rezistenţa (R), care prin compunerea lor vor da naştere la forţa aerodinamică (F), al cărui sens va fi inversă faţă de deviaţie şi rachetomodelul va reveni la poziţia iniţială avută la lansare, evoluînd pe traiectoria imprimată aşa ca în fig. 234. Reiese deci că longitudinal pe axa rachetomodelului între vîrful conului şi stabilizator se va stabili întîi centrul de presiune şi la o distanţă bine determinată se va stabili centrul de greutate, alegere ce depinde de tipul micromotorului reactiv, plasarea lui în rachetomodel, masa combustibilului solid şi lungimea camerei de ardere şi de alte elemente indicate în planul de construcţie. Se ştie că poziţia centrului de presiune rămîne constantă, în schimb poziţia centrului de greutate, funcţie de arderea combustibilului, după care micromotorul pierde din greutate, rachetomodelul în ansamblu îşi schimbă greutatea dinspe vîrf, lucru de reţinut la plasarea centrulu de greutate faţă de centrul de presiune, ca primul să rămînă distanţat de al doilea, chiar atunci cînd procesul de ardere s-a terminat. Practica a demonstrat că distanţele între centrul de greutate şi presiune sînt cuprinse între 0,6 . . . 1,2 din diametrul rachetomodelului. Determinarea distanţei între cele două centre se poate face, experimental, prin centrare statică, folosindu-se două motoare reactive de acelaşi tip, şi mărime, dar unul cu combustibil şi altul cu combustibilul consumat prin arderea completă. De fiecare dată în experiment centrul de presiune va fi sub centrul de greutate.

4.4.8. Determinarea centrului static şi a celui dinamic ale rachetomodelelor

Determinarea centrului static. La rachetomodelul gata de zbor se caută, conform planului de construcţie, însemnarea centrului de greutate şi celui de presiune. Echilibrarea rachetomodelului se face prin aşezarea lui pe o riglă. Dacă centrul de greutate constatat prin verificare nu coincide cu cel însemnat din plan, se aduce la poziţia indicată, adăugîndu-se geutăţi, şi anume: dacă rachetomodelul se ridică în sus în partea conului, atunci se introduc greutăţi în formă de alice sau plăcuţe de plumb, fixate solid şi centric faţă de cercul periferic al conului, iar dacă vîrfull se înclină în jos, înseamnă că este prea greu şi se va uşura conul, se va scurta corpul sau se vor lipi plăcuţe de plumb stabilizatoare, dar în aşa fel încît greutatea lor să fie egal repartizată pe numărul de aripioare, şi să nu deranjeze profilul aerodinamic al lor.

În cazul în care în planul de construcţie nu sînt prevăzute poziţiile pe corpul rachetomodelului ale centrelor de gruetate şi de presiune, atunci centrul de presiune se va determina ca în cazurille arătate anterior prin notarea direct pe rachetomodel, iar după aceea cu o distanţă egală cu diametrul corpului rachetomodelului, spre vîrf sau în limitele de 0,6 . . . 1,2 din diametru, aşa cum s-a arătat mai sus, spre vîrf se înseamnă centrul de greutate.

Scanned with OKEN Scanner

Determinarea centrului dinamic se obţine prin probe practice. Cea mai simplă probă este legarea rachetomodelului în centrul de greutate cu o sfoară de 1,5 ... 2,5 m. Se învîrteşte rachetomodelul în jurul mîinii în direcţia de zbor şi se observă poziţia sa, care trebuie să fie orizontală în tot timpul evoluţiei.

4.4.9. Construirea rachetoplanului

Rachetoplanul este un aeromodel planor, cu propulsie realizată prin reacţie. Ca atare rachetoplanul este construit din fuzelaj, suprafeţe portante — aripi — şi ampenajele fixe, orizontale şi verticale. Este lipsit de elementul propulsor (elicea) şi aterizor (trenul de aterizare), acesta din urmă este însă înlocuit, dar numai pentru lansare de rampă, de inele direcţionale dispuse de-a lungul şi sub fuzelaj, inele asemănătoare ca la rachetomodele.

La capitolul II s-au arătat cele cinci clase din grupa *S* ale rachetomodelelor care sînt propulsate de micromotoare reactive de la 0,1 la 70 N/s, cu greutăţi ale rachetomodelelor cuprinse între 60 şi 500 grame, şi cu timpul maxim de zbor între 120 ... 300 s. De aici şi construcţia rachetoplanelor se realizează diferenţiat de la clasă la clasă, însă toate rachetoplanele, indiferent de clasă, au aceleaşi părţi constructive şi evoluează pe baza aceloraşi legi ale fizicii, aplicate la zborul aerodinelor cu suprafeţe portante.

4.4.9.1. Elementele constructive ale rachetoplanului. Consultînd figura 235 constatăm că elementele constructive ale unui rachetoplan sînt: conul, portmotorul, baldachinul, aripile, fuzelajul, ampenajul orizontal şi vertical, inelele direcţionale.

— *Fuzelajul*. La fel ca la planoare, fuzelajul este elementul constructiv pe care se amplasează toate celelalte elemente ale unui rachetoplan. El are forme diverse, ca perfect pătrate, dreptunghiulare cu baza mare sus, dreptunghiulare cu baza mică sus, rombice, rotunde, eliptice sau triunghiulare. Profilul poate fi tronconic cu baza mare spre aripi şi baza mică spre ampenaje. Se pot construi din lemn sau materiale plastice armate cu fibre de sticlă, fibre textile

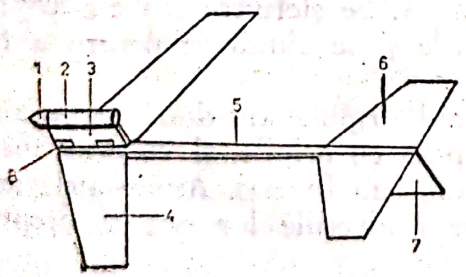


Fig. 235. Elementele constructive ale unui rachetoplan: 1 — conul; 2 — portmotorul; 3 — baldachinul; 4 — aripile; 5 — fuzelajul; 6 — ampenaj orizontal; 7 — ampenaj vertical; 8 — inele direcţionale.

sau fibre Kevlar. În cazul alegerii lemnului, esenţa indicată este balsa, fiind rigidă şi totuşi foarte uşoară, dar mai pot fi folosite şi teiul, plopul tremurător sau răşinoasele de rezonanţă în formă de baghete, care prin încleiere vor constitui fuzelajul. Încleierea se face prin pensularea adezivului sintetic (aracet) şi strîns între două plăci sub presiune. După polimerizarea adezivului, fuzelajul se scoate din presă şi se şlefuieşte atent, dîndu-i-se forma cerută prin plan. Lungimea şi grosimea fuzelajului depind de tipul de rachetomodel,

în jurul a 260 . . . 280 mm, iar secțiunea de 3×5 . . . 6×9 mm, în botul fuzelajului, descrescînd spre coadă la dimensiuni de 1,5×3 . . . 3×6 mm.

— *Aripile.* La rachetoplan, aripile au o dublă calitate: asigură forța portantă în zborul planat și asigură stabilitatea laterală a rachetoplanului. Proiecția aripilor este dreptunghiulară, trapezoidală, dreptunghiulară cu vîrfurile rotunjite sau eliptice. Profilul aripilor poate fi plan convex, convex, biconvex sau concav convex. Și aceste aripi au în față *bordul de atac* și în spate, pe unde se scurge fluidul, *bordul de fugă* ca la profilele aripilor de aeromodele, partea de deasupra aripii constituind *extradosul*, iar cea de jos, *intradosul*. Dimensiunile principale ale aripilor se caracterizează prin *anvergură*, adică lungimea aripilor în plan orizontal, măsurată între perpendicularele capetelor aripilor; *profunzime*, care este lățimea aripii în zona cea mai lată, *aria*, care constituie proiecția aripilor pe un plan orizontal.

Tipurile de aripi pot fi *NACA, GÖTTINGEN, KLARK, MURARI, SCHEEBERGER* etc., descrise la acest capitol la aripi pentru aeromodele. Aripile rachetomodelului, avînd și calitatea de stabilizator lateral, se realizează cu ajutorul unghiului diedru (unghiul lateral format din planul unei aripi cu planul orizontal) cu valori pozitive sau negative și au forme de V, W, eliptice etc.

— *Unghiul de incidență*, adică unghiul pe care-l face coarda profilului cu axa longitudinală a rachetomodelului.

Aripile se construiesc cîte două, simetrice, prinse solidar de fuzelaj. Materialul folosit poate fi esența de balsa, masiv sau din structuri, avînd forme aerodinamice de tipul celor arătate mai sus. Construcția aripii constă din desenarea profilului pe o placă de lemn de balsa, de 4 . . . 6 mm grosime, ținîndu-se cont ca bordul de atac al aripii să fie paralel cu fibrele plăcii de lemn, aceasta pentru asigurarea rezistenței. După decuparea cu ferăstrăul traforaj sau cu ferăstrăul cu panglică fără sfîrșit, se pășuiește conturul, se rectifică limita cotelor minime de contur, în așa fel încît pereții conturului să fie perpendiculari pe fețele plăcii. Se prelucrează pentru obținerea grosimii, mai mare lîngă fuzelaj și mai mică la capăt. Asemănător, după caz, se vor realiza convexitatea și concavitatea pe intrados și extrados. Acestea se fac cu profile identice de șabloane învelite cu hîrtie abrazivă. Se șlefuiesc ambele aripi, se verifică exactitatea simetriei pe toate planurile și se cîntăresc pentru a fi perfect egale și în greutate.

— *Stabilizatorul* (ampenajele). Rachetoplanul dispune de două ampenaje — orizontal, în același sau aproape în același plan cu aripile, și vertical, dispus perfect perpendicular pe ampenajul orizontal, sub fuzelaj. Ampenajele au profile aerodinamice asemănătoare aripilor, iar proiecțiile lor pot fi dreptunghiulare, trapezoidale sau eliptice.

Construcția ampenajelor constă din desenarea pe o placă de balsa cu grosimi de 1,5 . . . 3 mm, proiecția ampenajului. Se decupează cu ferăstrăul sau cu cuțite speciale pentru balsa, ținîndu-se seama de direcția fibrelor care trebuie să fie paralele cu axa fuzelajului rachetoplanului. Se șlefuiesc profilele, se corectează simetria și se cîntăresc cele două ampenaje orizontale și se corectează greutatea.

— *Baldachinul* este situat la capătul extrem din față a fuzelajului, între aripi pe fuzelaj. Construcția lui constă din debitarea unei baghete de balsa

Scanned with OKEN Scanner

sau răşinoase de rezonanţă cu fibrele paralele cu fuzelajul, cu dimensiunile aproximative de 5×8 mm, iar lungimea aproximativ cu a lăţimii aripilor în zona fuzelajului. Se prelucrează pentru obţinerea unei forme aerodinamice, şlefuindu-se atent.

— *Portmotorul* este carcasa unde se introduce micomotorul sau micromotoarele reactive. Este dispus deasupra baldachinului. Se confecţionează din carton în forma unui tub circular, obţinut din două straturi de hîrtie rezistentă, de tipul natron, încleiate.

— *Conul portmotorului* — este dispus în faţă în portmotor, pentru a asigura acestuia o formă cît mai aerodinamică. Are forme diferite ca sferă, con, semisferă cu cilindru, emisferă cu trunchi de con, con cu trunchi de con şi se strunjeşte din lemn de balsa.

— *Inelele direcţionale*, în număr de două sau trei, se plasează pe latura portmotorului şi se confecţionează din tablă de aluminiu, diametrul lor fiind, în general, de 5 mm, iar distanţa între ele, cea prevăzută în planul de construcţie.

4.4.10. Asamblarea rachetoplanului

Asamblarea rachetoplanului se realizează numai după ce toate elementele constructive au fost finisate şi echilibrate fiecare în parte.

Ordinea asamblării este următoarea: pe fuzelaj se încleie cele două aripi, la locul prevăzut în planul de construcţie, simetric în toate planurile, ţinîndu-se seama de unghiul de incidenţă şi unghiul diedru care se obţine ridicînd capetele aripilor la înălţimea cerută prin plan, iar unghiul de incidenţă, în cazul în care este 0° va rezulta din aşezarea intradosului pe suprafaţa unei planşete, de-a lungul părţii inferioare a fuzelajului care constituie axa longitudinală. În scopul măririi rezistenţei aripilor în zona fuzelajului, unde au fost încleiate, acestea se consolidează pe intrados cu corniere de hîrtie de tipul natron, pe toată lungimea de încleiere a aripilor. Cleiurile folosite trebuie să îndeplinească cerinţa de a rezista trepidaţiilor şi şocurilor, şi cel mai indicat este cleiul obţinut din răşini sintetice de tipul melaminic sau epoxidic, primul avînd procesul de polimerizare rapid, iar secundul mai lent.

Ampenajele se încleie şi se consolidează urmînd aceeaşi tehnologie ca a aripilor şi folosind pe cît este posibil aceiaşi adezivi.

După fixarea inelelor de ghidaj pe portmotor, acesta se încleie pe baldachin şi ambele elemente constructive se încleie pe fuzelaj, în capătul unde sînt amplasate aripile şi exact între perpendicularele duse la înălţimea groasă a aripilor. Se folosesc aceiaşi adezivi şi aceeaşi tehnologie de încleiere şi consolidare ca şi la aripi şi ampenaje. În faţa portmotorului se montează conul, prin încleiere.

Se verifică simetria, se şlefuiesc părţile încleiate şi se trece la vopsire în culori vii. De obicei se foloseşte o singură culoare pentru tot rachetoplanul, sau culori diferite pentru fuzelaj, ampenaj şi aripi. De asemenea, se poate utiliza tehnologia de metalizare. Pentru vopsire se folosesc emailuri nitrocelulozice sau preparate din răşini sintetice, iar procedeul poate fi prin

Scanned with OKEN Scanner

pensulare ori prin pulverizare cu aer comprimat, acesta din urmă fiind cel mai eficient, deoarece dă pelicule subțiri, uniforme și netede. Vopsirea prin pulverizare se face în 2 . . . 3 straturi.

După marcarea cu semnele și simbolurile respective, întreg rachetoplanul se lăcuiește prin pulverizare cu lacuri de aceeași compoziție chimică ca și emailurile folosite la vopsire, în 1 . . . 3 straturi cu intervale între pulverizări de 60 . . . 120 minute.

4.4.11. Centrajul rachetoplanului

Centrajul rachetoplanului se face static și dinamic, el fiind necesar pentru obținerea unui zbor stabil pe traiectoria imprimată la lansare. Aceasta se realizează prin eliminarea torsionărilor și asimetriei în fuzelaj, aripi, stabilizator și la carcasa motorului.

4.4.11.1. **Centrajul static** se realizează prin sprijinirea rachetoplanului pe două degete în dreptul punctului care indică centrul de greutate, dacă centrul este perfect. Dacă rachetoplanul cabrează, se înfig în conul său, construit din esență de balsa, atîtea ace cu gămălie pînă se echilibrează; dacă rachetoplanul merge în picaj se scot acele cu gămălie sau se înfig altele în coada rachetoplanului. Dacă sînt prea ușoare, în locul acelor se lestează cu plăcuțe de plumb, bine consolidate în corpul rachetoplanului, utilizîndu-se în acest scop adezivi cu o bună aderență și cu polimerizare rapidă, în cazul în care sînt folosiți adezivi pe bază de rășini sintetice. Se continuă echilibrarea pînă se obține un centraj optim satisfăcător din toate punctele de vedere.

4.4.11.2. **Centrajul dinamic** este necesar pentru confirmarea fineței și justeței centrajului static. Operația constă în lansarea rachetoplanului pe o pantă înclinată în jos. Dacă cabrează sau are tendința, ori cade în picaj, se va proceda la centrarea lui asemănător ca și la centrajul static.

4.4.11.3. **Lansarea de probă a rachetomodelului.** Înainte de lansare, în partea superioară a micromotorului reactiv, pe rama carcasei se găurește un orificiu de 2 mm diametru, prin care se trece o sîrmă cu diametrul de 0,3 mm și lungă de 80 mm. Un capăt se leagă de motor, iar celălalt de o panglică de mătase, cu dimensiuni de 30×300 mm. Panglica se pliază și se așază în partea de sus a micromotorului și se introduce în caseta portmotorului. După fixarea rachetoplanului pe rampa de lansare, se aprinde micromotorul reactiv sau micromotoarele, în cazul în care sînt mai multe. După desprinderea de rampa de lansare și o evoluare în aer, după arderea combustibilului solid a micromotorului, acesta este ejectat din casetă și revine pe sol cu ajutorul panglicii, iar rachetoplanul va evolua în baza legilor de planare a unei aerodine.

4.4.12. Construcția machetelor de rachete

Machetele sînt copii, la scară redusă, ale rachetelor cosmice, rachetelor interplanetare, rachetelor balistice, navetelor cosmice etc., avînd calitatea de a fi lansate și de a evolua ca o rachetă la scara 1/1. De aceea se recomandă respectarea formei, respectiv a coloritului, lucru care duce la consultarea unui material documentar adecvat. Materialul folosit este cel nemetalic. Scările uti-

Scanned with OKEN Scanner

lizate la construcţia machetelor de rachete sînt mai mare de 1/20, 1/30, 1/30,5 ş.a.m.d. În afară de conul rachetei care se confecţionează din lemn de esenţe tari, şi dense, pentru echilibrarea întregii construcţii se respectă tehnologiile şi materialele indicate la construcţia rachetoplanelor sau a rachetomodelelor. De asemenea, dacă racheta respectivă este construită din mai multe trepte, atunci şi macheta va fi construită la fel. Micromotorul sau micromotoarele, la o machetă, nu trebuie să depăşească puterea de 80 N/s, iar greutatea maximă, gata de lansare, maximum 500 grame. Rachetele cosmice, în general, sînt dotate cu sisteme stabilizatoare, ele fiind teleghidate; la machete sistemul de stabilizatoare se poate confecţiona din materiale plastice incolore. Pe rachetele cosmice sînt amplasate o serie de dispozitive de suprastructură, deci ele vor fi reproduse la scară şi aplicate pe rachetomodel.

Vopsirea rachetelor, recte rachetomodelelor machete, va respecta culorile şi nuanţele rachetelor cosmice, care dealtfel sînt indicate în planurile de construcţie. De asemenea, se poate utiliza procedeul de metalizare, deoarece majoritatea rachetelor cosmice au această culoare. Finisarea se face cu multă atenţie pentru îndepărtarea asperităţilor, care au, în zbor, un rol de frînare. După pictarea însemnelor şi a simbolurilor pe corpul rachetomodelului machetă, se trece la lăcuirea ei prin pulverizare cu aer comprimat, folosindu-se lacuri incolore, de obicei pe bază de nitroceluloză.

Determinarea centrului de greutate şi a centrului de presiune, precum şi echilibrarea întregii machete se realizează la fel cu aceleaşi tehnologii ca şi la rachetomodele.

4.4.13. Construcţia rampelor de lansare

Atît rachetomodelele, cît şi rachetoplanurile şi machetele de rachete necesită pentru lansare un dispozitiv situat pe sol, denumit rampă de lansare. Rampa de lansare dă posibilitatea fixării rachetomodelului la start mult deasupra solului, de asemenea ea permite să se aleagă direcţia şi unghiul de lansare pe traiectorie, precum şi modul de cuplare la sistemul de aprindere a micromotorului sau micromotoarelor.

Cea mai simplă rampă de lansare este constituită dintr-o vergea de oţel, cu dimensiuni variabile, funcţie de masa şi dimensiunile rachetomodelului, rachetoplanurilor şi machetelor de rachetă, care este aşezat pe rampă pentru a fi lansat. Din experienţa rachetomodeliştilor, vergeaua de oţel (rampa de lansare) pentru diferite tipuri de rachetomodele are mai multe dimensiuni, prezentate în tabelul 35.

Tabelul 35

Masa modelului în grame	Diametrul vergelei, în mm	Lungimea vergelei, în mm
30	3...4	circa 1 000
60	4...5	circa 1 200
120	6...7	circa 1 400
240	8...9	circa 1 600
500	10...12	circa 1 800

Scanned with OKEN Scanner

Pe vergeaua de oţel la circa 3/4 din lungimea ei se sudează un disc sau o bară metalică, un opritor, în care se sprijină inelul inferior al sistemului de ghidare (direcţional) a rachetomodelului. Partea de jos se ascute în formă de con prelungit, în scopul înfigerii uşoare în sol. Rachetomodelul, rachetoplanul, macheta de rachetă se montează pe rampă, trecînd prin vergeaua de oţel inelele direcţionale montate pe modele.

Un alt tip de rampă de lansare este cea pentru rachetomodelele care nu au pe ele montate inele direcţionale, constituită din patru tije metalice, suficient de bine dimensionate după modelul care va fi lansat de pe această rampă. Asemenea rampe poartă denumirea de rampă de lansare fixă.

4.1.14. Sisteme de iniţiere a micromotoarelor reactive

Prin iniţierea micromotorului reactiv se înţelege aprinderea combustibilului solid presat în camera de combustie (de ardere). Deci este necesar un sistem de aprindere. Se cunosc două sisteme, cu flacără deschisă care aprinde fitilul introdus în micromotorul reactiv şi cu incandescenţă produsă electric prin intermediul unui rezistor care în scurtcircuit se înroşeşte pînă la incandescenţă, producînd astfel căldura necesară aprinderii. Fitilul este constituit din fire textile, de obicei, din bumbac cu diametrul de 1 . . . 2 mm. Firele textile se impregnează cu o soluţie de 10% azotat de potasiu în suspensie apoasă. După uscare, se impregnează într-un amestec de 63% azotat de potasiu, 10,4% sulf, 16,2% mangal (cărbune de lemn) şi 10,4% dextrină, împreună cu apa formînd o soluţie vîscoasă. După uscare, fitilul se debitează în lungimi de 60 . . . 80 mm. Fitilurile obţinute au o viteză de ardere de 10 mm/secundă.

Sistemul electric prin incandescenţă este constituit dintr-o sursă de curent, alternativ sau continuu, de obicei o baterie de pile electrice de 50 . . . 95 A/h, conductori electrici, un microîntreruptor, un sistem de cuplare şi un rezistor electric, iar pentru controlul funcţionării sistemului se leagă în paralel cu rezistorul o lampă electrică. În circuitul electric este legată rezistenţa electrică, aşa cum s-a spus, format dintr-un rezistor care, la primirea fluxului electric, devine incandescent. Rezistorul poate fi confecţionat din sîrmă de tantal sau cromnichel de 0,1 . . . 0,2 mm şi se introduce în micromotorul reactiv. Prin incandescenţa rezistorului, se aprinde combustibilul solid al micromotorului reactiv şi rachetomodelul părăseşte rampa de lansare, evoluînd în aer.

4.5. TEHNOLOGIA CONSTRUIRII AUTOMODELELOR

Automodelele formează o grupă aparte de modele în cadrul sporturilor tehnico-aplicative. La noi în ţară, acest sport tehnico-aplicativ s-a dezvoltat puţin, fiind regiuni unde el nu este aplicat. Dar şi acest sport „*cu motor*“ poate conduce pe cei ce-l practică la satisfacţii.

Scanned with OKEN Scanner

4.5.1. Caracteristicile tehnice

Un automodel este o copie aproape fidelă a unui autovehicul în ceea ce privește caroseria, elementele de rulare etc., și parcurge distanțe unde trebuie să respecte legile fizicii, adică ale aerodinamicii, ale stabilității etc. ale unui autovehicul. De aceea, vom analiza care sînt caracteristicile tehnice ale unui autovehicul, apoi reduse la scară pentru un automodel.

4.5.1.1. Rezistențele care iau naștere în timpul mersului unui autovehicul sînt multiple, de aceea le vom analiza astfel:

— *Rezistența la mers a automodelelor* este suma rezistențelor la înaintare pe care le întîmpină un automodel în mers, formată din rezistențe principale și rezistențe secundare. Rezistențele principale se referă la rularea automodelului în palier și în aliniament, fiind provocate de organele de transmisie și de rulare în mișcarea relativă a automodelului, frecarea dintre roți și cale, interacțiunea dintre automodel și aer. Rezistențele secundare pot fi provocate de configurația căii și de accelerarea automodelului, precum și de rezistența pe care o opune aerul în mișcarea de rotație a cablurilor de care este legat automodelul cînd el este în situația de captiv, aceste rezistențe fiind aproape aceleași pe care le opun și cablurile unui aeromodel captiv, și se vor lua în considerare consultînd capitolul respectiv unde ele au fost tratate din plin.

— *Rezistența la mers* a automodelului se determină ținînd seama de randamentul mecanic al automodelului, așa ca la autovehicule, η_m, care are expresia:

$$\eta_m = \frac{P_j}{P_u} = \frac{FV}{3{,}6 \cdot 75 \cdot P_u}$$

știind că $P_j = P_u$ *(1—a) (1—b)*, *unde* P_u este puterea la arborele motorului, în CP; P_j și F sînt puterea și forța la janta roții, în CP și kgf; V — viteza de mers a automodelului, în km/h; $a \approx 0{,}15$ reprezintă pierderi din frecări la priză directă; $b \approx 0{,}05$ reprezentînd pierderi din frecări cînd automodelul are o treaptă multiplicatoare și deci rulează într-o priză indirectă.

— *Rezistența la rulare*, datorită frecării dintre roți și care se exprimă prin relația:

$$R_r = \mu_r G \cos \delta$$

în care G este greutatea automodelului, în kg; μ_r — coeficientul de rulare și δ — unghiul de declivitate al căii ($\cos \delta = 1$, pentru cale de rulare orizontală). Coeficientul μ_r se poate scrie sub forma:

$$\mu_r = \frac{c}{r_s} = \operatorname{tg} \beta$$

știind că c este coeficientul de frecare la rostogolire, iar r_s — diametrul roții sub sarcină. Coeficientul μ_r crește la creșterea vitezei de rulare și a sarcinii.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 236 este reprezentată schema unei roți purtătoare la care forța de propulsie F și greutatea G, se găsesc în echilibru cu reacția N a căii care este înclinată cu un unghi β și trece prin axul roții. Coeficientul de rulare pe un drum neted are valoarea maximă $\mu_r \approx 0{,}015$.

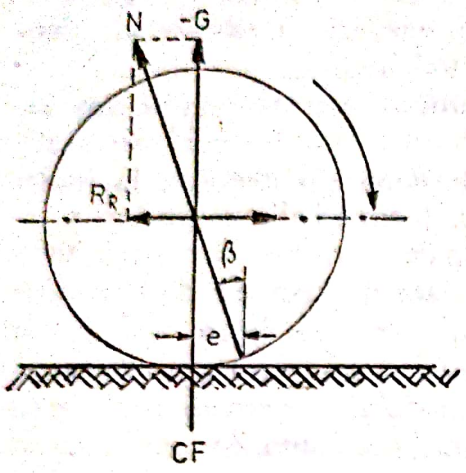


Fig. 236. Roată purtătoare

— *Rezistența aerodinamică*, datorită vitezei relative, față de aer se calculează prin relația:

$$R_a = P_a CS = \frac{\rho}{2} v^2 CS = \frac{1}{16}\left(\frac{V+V_0}{3{,}6}\right)^2 CS$$

unde P_a este presiunea frontală a aerului, în kgf/m²; C — un coeficient de rezistență aerodinamică; S — aria secțiunii transversale maxime a automodelului, în m²; ρ — 1,8 este densitatea aerului la presiune și temperatură normală; v — viteza relativă dintre automodel și aer, în m/s; V_0 — viteza vîntului contrar în km/h. Rezistența aerodinamică devine importantă la viteza de peste 60 km/h. Pentru automodele, rezistența aerodinamică are coeficientul de 0,1 . . . 0,01. Aria secțiunii transversale a cuplului maestru (aria din mijloc) se determină cu relația $S=0{,}9\ l\ h$, unde l este lățimea, în m; h — înălțimea, în m a automodelului.

— *Rezistența la declivitate* se calculează cînd automodelele rulează în rampă la înclinații cu unghiuri δ pînă la 20% și la care $\delta = d$, atunci cînd se folosește relația:

$$R_d = G \sin \delta \approx 0{,}1\ G$$

în care d este declivitatea căii, în procente și G — greutatea automodelului, în kg. În figura 237 sînt prezentate forțele care influențează încărcarea instantanee a roților.

— *Rezistența la viraj* depinde de raza de curbură a căii, deoarece la înscrierea în curbă a automodelului, rezistența crește și viteza de rulare este necesar să nu depășească o anumită valoare ca să nu derapeze. În figura 237

s-au notat: G — greutatea totală a componentelor $G_n = G \cos \delta$ şi $R_d = \sin R\ \delta_i$ — forţa iniţială (rezistenţa la accelerare, respectiv la frînare); R_a — rezistenţa aerodinamică; F — forţa de cabraj (egală cu produsul dintre forţa de propulsie F_p şi raza roţii, r); R_f şi R_s — reacţii egale cu sarcinile G_f şi G_s pe

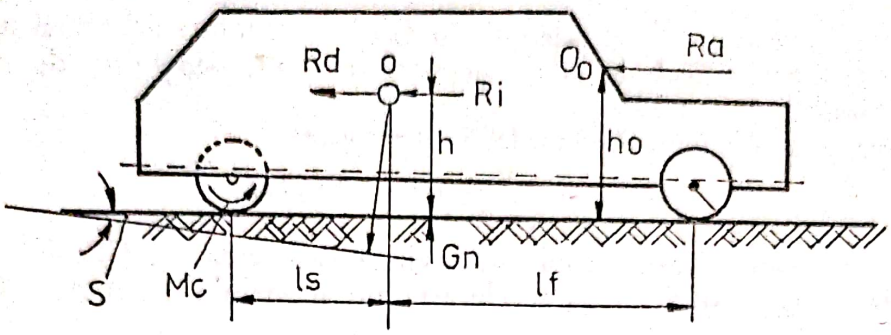


Fig. 237. Forţele care influenţează încărcarea instantanee a roţilor

osiile roţilor din faţă şi spate; δ — unghiul de declivitate; O_0 — centrul de presiune; h, h_0 — înălţimile de la sol la centrele de greutate şi de presiune; e_f şi e_s — distanţele de la centrul de greutate şi axele osiilor din faţă şi din spate.

— *Rezistenţa inerţială.* Datorită accelerării automodelului, adică a variaţiei în timp a vitezei de rulare, apare rezistenţa inerţială. Ea se determină cu relaţia: $R_i = 0{,}1\ w\ G$, în care w *este* acceleraţia automodelului, în m/s^2; G — greutatea automodelului, în kg. Dacă automodelul este frînat, pentru a fi oprit, sau i se reduce viteza, R_i devine forţă activă, care tinde să prelungească mişcarea de înaintare a automodelului.

— *Rezistenţa totală la mers a automodelului* — reprezintă forţa rezistentă la jantă, în kgf şi are următoarea expresie:

$$R = G\,(\mu_r \cos \delta + 0{,}01\,d \pm 0{,}1\,w) + \frac{1}{16}\,c\,S\,v^2$$

în care termenul $R_d = 0{,}01\ d\ G$ devine nul la mersul în palier şi negativ la mersul în pantă, iar $R_i = 01\ w\ G$ devine nul la V—constant şi negativ la frînare.

Pentru învingerea rezistenţei la mers este necesar, ca la periferia roţilor motoare să se exercite o forţă de propulsie $F_p = M_p / r_s$, unde M_p este cuplul exercitat de osia motoare, egal cu cuplul motorului împărţit prin raporturile de transformare ale cutiei de viteze, în cazul în care automodelul este dotat cu cutie de viteze, şi a diferenţialului (acolo unde automodelele sînt dotate cu aşa ceva), iar r_s este raza efectivă a roţii. La roţile motoare în mişcare activă F_p să fie egală cu R_i, adică $F_p = R_r + R_a \pm R_d + R_1$, şi considerînd că automodelul este accelerat, alegînd $+$ sau $-$ pentru R_d, forţa F_p trebuie să fie mai mică decît limita de aderenţă, deci $F_p \leqslant F_\alpha$, pentru a nu patina. La roţile purtătoare din faţă, dacă tracţiunea este pe roţile din spate, forţa de propulsie F_p va fi egală cu rezistenţa de rulare $F_p = R_r$, pentru a se obţine rularea pe cale.

Limita de aderență este valoarea cea mai mare posibilă a aderenței dintre roata motoare și cale, ce nu poate fi depășită de forța de propulsie de la janta roții, fără să se producă alunecarea acesteia. Limita de aderență se exprimă prin relația:

$$F_\alpha = \mu G_\alpha$$

în care μ este coeficientul de aderență și G_α — greutatea aderenței automodelului, în kg. Coeficientul de aderență variază mult, depinzînd de starea căii și poate fi între 0,2 . . . . 0,8.

Puterea necesară unui automodel în mers este:

$$P_R = \frac{V}{3,6 \cdot 75} (R - 100\, a\, G)$$

unde P_R este puterea care trebuie să învingă rezistența, în CP; V — viteza maximă de mers, în km/h; a — accelerația automodelului în m/s^2.

4.5.2. Părțile componente ale unui automodel

Desigur că un automodel poate să fie construit ca și un vehicul, dar automodelul se construiește puțin aparte de un autovehicul, respectînd numai teoretic părțile componente ale unui autovehicul. În figura 238 se ilustrează un automodel de viteză cu tracțiunea pe roți.

Un automodel cu motor electric are în general aceleași componente, bineînțeles în locul rezervorului de carburant este dispusă bateria de pile electrice și este lipsit de tubul de rezonanță.

Un automodel cu motor cu ardere internă fără trasmisie la roți și propulsat cu elice aeriană este constituit din caroserie, roți, baldachinul motorului, motorul cu ardere internă și elice propulsoare.

Astfel, construcția caroseriei constă din alegerea unei planșete de fag plin (masiv) și batiul motorului care se confecționează din placaj de fag de 6 . . . 8 mm grosime. Ambele se desenează după plan apoi se decupează cu ferăstrăul traforaj sau cu ferăstrăul panglică. După practicarea scobiturilor, se asamblează batiul cu caroseria prin încleiere cu cleiuri rezistente la trepidații.

Amortizoarele se confecționează din sîrmă de 2,5 . . . 3,5 mm în diametru așa cum sînt prevăzute în planul de construcție.

Roțile se confecționează din plăci de aluminiu care pot fi ușor ambutisate și sînt îmbrăcate cu cauciucuri pline realizate dintr-o bucată, pentru a preîntîmpina șocuri atunci cînd ele ar fi denivelate.

Celelalte elemente se confecționează și se echilibrează așa cum sînt indicate de planurile de construcție.

Automodelele pot fi construite în diverse modele, ca: automodele schematice, automodele copii ale automobilelor de curse, automobilele de sport, automobilele limuzine, automobilele autocamioane sau automobile de serviciu.

Regulamentul FEMA obligă ca părțile componente de susținere și transmisie, șasiul, bridele, fixarea motorului și a roților, axele, reductoarele, rezonatorul ș.a.m.d. să fie în așa fel calculate încît să reziste la solicitările mecanice, aerodinamice etc., în timpul evoluției pe pistă.

De asemenea, este obligatorie caroseria, care trebuie să acopere rezervorul, cutia de viteze, sistemul de aprindere și altele.

Scanned with OKEN Scanner

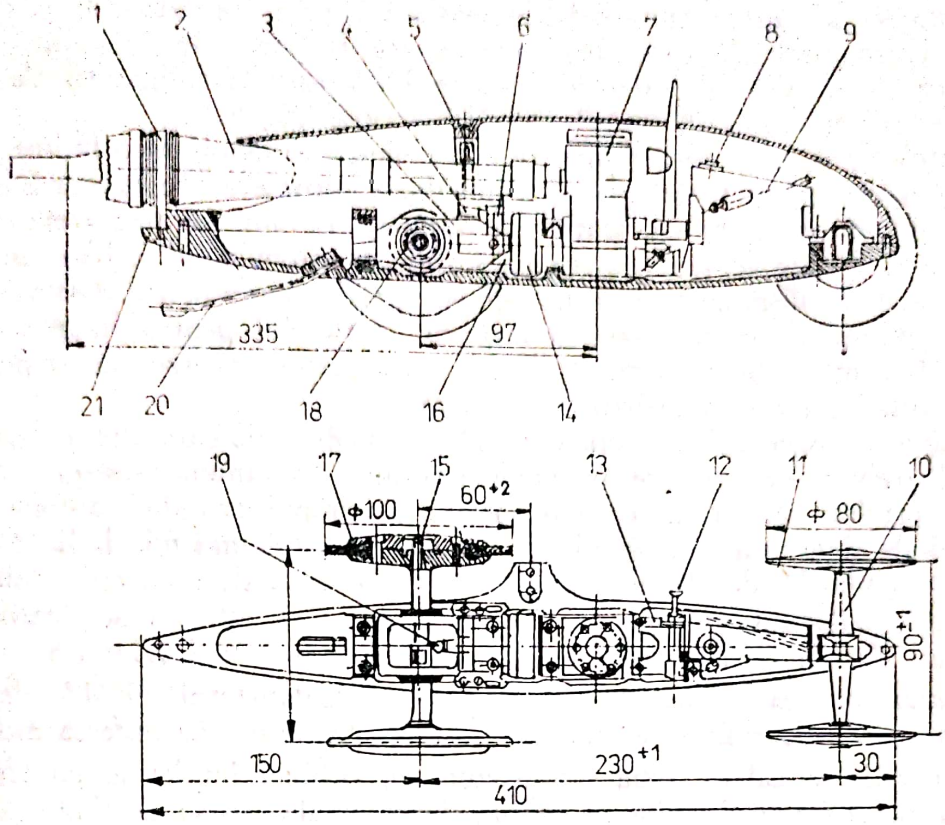


Fig. 238. Schema unui automodel cu tracțiunea pe roți: 1 — bridă; 2 — tubul de rezonanță; 3 — corpul reductorului; 4 — element de amortizare; 5 — jumătatea de sus a automodelului; 6 — scoabă-articulație pentru fixarea reductorului; 7 — motor cu ardere internă; 8 — bușonul rezervorului de combustibil; 9 — rezervorul de combustibil; 10 — suspensia din față; 11 — roată condusă din față; 12 — tija de strîngere a mecanismului; 13 — corpul dispozitivului de oprire; 14 — volant; 15 — osia roților motoare; 16 — corpul reductorului; 17 — roata motor din spate; 18 — carcasa rulmentului; 19 — montant împotriva basculării (răsturnării); 21 — șasiul — partea de jos (inferioară) a automobilului

Alte condiții impuse prin regulamentul FEMA sînt bridele cu care trebuie prevăzut automodelul, și anume o bridă din material adecvat pentru fixarea cablului de menținere. Distanța între linia mediană a automodelului în lungimea lui și punctul de fixare a cablului, măsurată în dreptunghi față de linia mediană a automodelului, trebuie să măsoare minimum 225 mm și maximum 235 mm la toate clasele de automodele. Orificiile prin care trece bolțul cablului vor avea diametre de 4,5 mm la *clasele I și a II-a* și cel puțin 5,5 mm la *clasele a III-a și a IV-a.*

O condiție obligatorie este echiparea automodelelor cu dispozitive de oprire, ca să poată fi oprit oricînd în timpul parcursului, în așa fel dispuse încît maneta de oprire să depășească cel mai înalt punct al automodelului.

Pista de alergare. Automodelele evoluează pe piste care pot fi circulare netede și orizontale, la care automodelele vor fi fixate de un pilon — pilon la centru — în mijlocul pistei de alergare. Dimensiunile obligatorii ale pistelor sînt *R=9,95=8 ture/500 m; R=11,37=7 ture/500 m.*

Pistele de concurs în aer liber se construiesc din beton cu o lățime minimă de 0,35 m, iar în interiorul pistei, în imediata apropiere este necesară o suprafață de minimum 1 m ca spațiu de derapaj. Pilonul central trebuie să fie rezistent la forțele ce iau naștere prin rotirea automodelului, bine ancorat și prevăzut cu un dispozitiv pe rulmenți pentru fixarea cablului. Distanța de la mijlocul pilonului central pînă la mijlocul orificiului pentru fixarea cablului este de 150 mm. De asemenea, pilonul central este prevăzut cu o platformă pentru lansator, cu un diametru de 500 mm.

Cablurile, capetele de cabluri și cîrligele. Cablul de care este acroșat automodelul trebuie să prezinte o dublă siguranță, și anume contra ruperii și contra forțelor centrifuge ce iau naștere în timpul evoluției automodelului. Factorul de siguranță a cablului, în calcule, se ia cel mai mic indicat de producător. Cablurile, de obicei, se aleg cele din coardă de pian cu o compoziție chimică de 0,85% C, 0,3% Si și 0,045% Mn, deci este un oțel carbon slab aliat, mai ales dacă în componența lui intră și 0,03% P și 0,03% S.

Dimensionarea cablurilor se face ca în regulamentul FEMA, depinzînd de clasa automodelului și de numărul de ture, precum și de puterea motorului.

Capetele de cablu trebuie prevăzute cu ochiuri împletite, confecționate cu grijă ca să nu se deterioreze cablul, deoarece alte feluri de fixare a cablurilor, în afară de ochiul împletit, nu sînt admise prin regulamentele FEMA.

Cîrligele de fixare (cablul-bridă și cablul-pilon central) trebuie să aibă o rezistență corespunzătoare.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

ALEXANDRESCU, B., POPESCU, C. *Mecanica pentru toți*. București. Editura științifică, 1965.

BUJENIȚĂ, M., NIGARU, N. *Îndrumător marinăresc*. București, Editura tehnică 1959.

BEJAN, A., BUJENIȚĂ, M. *Dicționar de marină*. București, Editura militară, 1979.

BALABAN, GH. *Tratat de navigație maritimă*. București, Editura Sport Turism, 1976.

CONSTANTINESCU, T. *Aeromodelism pionieresc*. București, Editura didactică și pedagogică, 1975.

CONSTANTINESCU, T. *Construcții machete de avioane*. București, Editura tineretului, 1968.

COSTĂCHESCU, T. *Tehnica zborului în aviație*. București, Editura tehnică, 1979.

CLIQUES, M. *Les moteurs à réaction*. Paris, La Bibliothéque française, 1947.

CODĂUȘ, D., OLARU, O. *Sfaturi pentru radioamatori*. București, Editura tehnică, 1960.

CARAFOLI, ELIE. *Aerodinamica vitezelor mari*. București, Editura Academiei R.P.R., 1957.

EVDOCHIMOV, V., G. SCETININA, I., A. *Îndrumătorul marinarului*. București, Editura tehnică, 1972.

FLORICĂ, SERGIU. *Construiți modele teleghidate*. București, Editura Albatros, 1975.

FLORICĂ, SERGIU. *Stații de telecomandă pentru modele reduse*. București, Editura Ion Creangă, 1972.

GUȚĂ, CRĂCIUN, MARIARCU, ALEXANDRU. *Calculul și construcția rachetelor*. București, Editura științifică, 1966.

GHILZIN, C. *Motoare racheță*. București, 1953.

GAEVSCHI, *O., K. Technologia izgotovlenia aviaționih modelei*. (Tehnologia pregătirii aeromodelelor). Moscova, Oboragiz, 1953.

GUJDU, I., IACOBESCU, GH., IONESCU O. *Construcții aeronautice românești. 1905—1970*. București, Editura militară, 1970.

LUCIANOV, S. *Molodoi sudomodelist (Tînărul navomodelist)*. Leningrad. Editura Molodaia Gvardia, 1950.

LĂZĂRESCU, MIHAI. *Construcții de aeromodele cu motor de cauciuc*. București, Editura Stadion, 1971.

LHOTAR, KAMIL. *Din istoria submarinelor, a torpilelor și a scanfandrilor*. București, Editura tineretului, 1959.

LANDAU, L., LIFSCHITZ, E. *Mécanique des fluides (Mecanica fluidelor)* Moscou, Editions MIR, 1971.

LANDAU, L., LIFSIȚ, E. *Mecanica*. București, Editura tehnică, 1966.

Scanned with OKEN Scanner

Flug Model Technik. Stuttgart, numere disparate din anii 1975—1976.
Interavia. World Review of Aviation, Astronautics, Avionics, Geneva, Colecția anilor 1965, 1977, 1978.
Jung und Technik, Berlin, Colecția anilor 1971—1976.
Model Bau Heute, Berlin, Colecția anilor 1975—1978.
Modelar, Praha, Colecția anilor 1974—1978.
Model Boats, London, 1976.
Motor boat and Yachting, London, 1971.
Iunnîi tehnic. Moskva. Organ al organizației pionierești, Colecția anilor 1971—1978.
Modelarz, Warșovia, Colecția anilor 1972—1978.
Modelist constructor. Moskva, Colecția anilor 1968—1979.
Navi e modelli di navi. Revista mensuele di storia architttura e modellisimo navale, Firenze, Vicenzo Lusci Editore, Colecția anilor 1977, 1978, 1979.
Science et vie. Paris, numere disparate din anii 1958—1978.
Sport und Technik, Berlin, Colecția anilor 1975—1977.
Știință și tehnică, București, Colecția anilor 1974—1979.
Technikus, Berlin, Colecția anilor 1974—1975.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Cuvînt înainte 7

CAPITOLUL I.

MATERIALELE FOLOSITE ÎN MODELISM

1.1. Lemnul 11

1.1.1. Generalităţi despre lemn 11
1.1.2. Structura lemnului 11
1.1.3. Defectele lemnului 14
1.1.4. Clasificarea lemnului după esenţe utilizate în modelism . . . 15
A. Grupa gimnospermelor (răşinoaselor) 15
B. Grupa angiospermelor (foioaselor) 16
1.1.5. Debitarea lemnului 20
1.1.6. Uscarea lemnului 21
1.1.7. Cherestea de răşinoase 22
1.1.8. Cherestea de foioase 22
1.1.9. Furnire şi blinduri 22
1.1.10. Baghete pentru modelişti 23
1.1.11. Placaje 23

1.2. Metale 24

1.2.1. Oţeluri aliate în table şi profiluri 24
1.2.2. Cupru şi aliaje de cupru, în table, profile şi blocuri 24
1.2.3. Plumbul 27
1.2.4. Zincul 28
1.2.5. Aluminiu, în blocuri, table, profile 28
1.2.6. Fonta 29

1.3. Materiale plastice 20

1.3.1. Materiale plastice pe bază de celuloză 30
1.3.2. Materiale plastice pe bază de siliciu 30

Scanned with OKEN Scanner

1.3.3. Materiale plastice obținute prin policondensare 30
1.3.4. Materiale plastice obținute prin polimerizare 30
1.3.5. Materiale plastice armate cu sticlă 30
1.3.6. Materiale plastice armate cu fibre organice 31

1.4. Cleiuri și adezivi 31
1.4.1. Cleiuri animale 31
1.4.2. Cleiuri vegetale 32
1.4.3. Cleiuri sintetice 32

1.5. Materiale textile 37
1.5.1. Materiale textile naturale 37
1.5.2. Materiale textile sintetice 37

1.6. Cartoane și hîrtii 37
1.6.1. Cartonul 38
1.6.2. Hîrtia 39

1.7. Materiale abrazive 40
1.7.1. Corpuri abrazive 41
1.7.2. Abrazivi pe suport 41
1.7.3. Abrazivi în pulberi și paste 41

1.8. Lacuri și vopsele 41
1.8.1. Lacuri pe bază de rășini naturale 43
1.8.2. Lacuri pe bază de uleiuri vegetale 43
1.8.3. Lacuri pe bază de derivați celulozici 43
1.8.4. Lacuri și vopsele pe bază de rășini alchidice 44
1.8.5. Lacuri și emailuri pe bază de rășini poliesterice 44
1.8.6. Lacuri și vopsele pe bază de rășini poliuritanice 45
1.8.7. Lacuri și vopsele pe bază de rășini cu întărire acidă 45
1.8.8. Lacuri și rășini pe bază de rășini epoxidice 45
1.8.9. Emailuri combinate nitro-alchidice 46
1.8.10. Solvenți sicativi, grunduri, chituri 46
1.8.11. Materiale de umplutură 48
1.8.12. Vopsele în pulberi 49
1.8.13. Vopsele concentrate solubile în apă și alcooli 50
1.8.14. Acizi 50

1.9. Materiale electrice și electronice 51
1.9.1. Sîrme și conductori 51
1.9.2. Întreruptoare, cleme, borne etc. 51
1.9.3. Materiale izolante 52
1.9.4. Tuburi electronice 52
1.9.5. Semiconductori 53

Scanned with OKEN Scanner

1.9.6. Rezistoare 53
1.9.7. Potenţiometre 53
1.9.8. Condensatori electrici 54

1.10. Motoare şi surse energetice pentru propulsie . . . 54

1.10.1. Motoare electrice de mică putere de curent continuu . . . 54
1.10.2. Motoare cu ardere internă 55
1.10.3. Surse de energie electrică de curent continuu 61
1.10.4. Combustibil lichid pentru motoare cu ardere internă . . . 61
1.10.5. Transformatori de mică putere 61
1.10.6. Redresori de curent continuu 62
1.10.7. Relee 62
1.10.8. Traductori 63
1.10.9. Servomecanisme 63

1.11. Dispozitive şi construcţii electronice pentru dirijarea şi guvernarea modelelor 63

1.11.1. Emiţător radio 63
1.11.2. Radio-receptoare 64
1.11.3. Tunel aerodinamic (suflerie aerodinamică) 64

CAPITOLUL II.

ATELIERUL MODELISTULUI

2.1. Încăperi pentru ateliere, maşini şi scule pentru debitarea lemnului 71

2.1.1. Atelierul modelistului 71
2.1.2. Mobilierul atelierului modelistului 73

2.2. Maşini pentru prelucrarea lemnului 74

2.2.1. Strungul 74
2.2.2. Maşini de frezat baghete cilindrice 75
2.2.3. Ferăstrae manuale 75
2.2.4. Ferăstrae mecanice 77
2.2.5. Maşina de îndreptat 81
2.2.6. Maşini de rîndeluit la grosime 82
2.2.7. Maşina de copiat 83
2.2.8. Maşina de frezat de sus 83
2.2.9. Maşini de şlefuit 83
2.2.10. Maşină combinată pentru prelucrarea lemnului 86
2.2.11. Trusă portabilă cu maşini pentru prelucrarea lemnului . . . 86
2.2.12. Maşini de găurit 87
2.2.13. Maşini de ascuţit cu abrazive 88

Scanned with OKEN Scanner

2.3. Scule manuale pentru prelucrarea lemnului 89

2.3.1. Scule manuale pentru găurit 89
2.3.2. Dispozitive pentru debitarea pieselor de lemn la un unghi de 45° sau oarecare 90
2.3.3. Cuţite pentru debitarea lemnului de balsa 91
2.3.4. Dălţi pentru sculptură 91
2.3.5. Dălţi semirotunde pentru sculptură 92
2.3.6. Dălţi pentru strunjire în lemn 92
2.3.7. Rîndele manuale 93
2.3.8. Burghie pentru lemn 98
2.3.9. Alte unelte folosite pentru prelucrarea lemnului 99
2.3.10. Dispozitiv pentru fiert cleiuri animale 100

2.4. Maşini, scule şi dispozitive pentru prelucrarea metalelor 100

2.4.1. Strunguri 100
2.4.2. Ferăstrău pentru decuparea metalelor 104
2.4.3. Ferăstrău manual pentru debitarea metalelor 104
2.4.4. Maşini de găurit metale 104
2.4.5. Burghie spirale pentru găurit metalul 106
2.4.6. Burghie speciale 107
2.4.7. Scule aşchietoare 108
2.4.8. Operaţia de frezare 109
2.4.9. Operaţia de filetare 109
2.4.10. Dălţi pentru metale 112

2.5. Diverse scule şi instrumente de măsură din atelierul modelistului 112

2.5.1. Scule şi dispozitive pentru strîns 112
2.5.2. Instrumente de măsură electrice 126
2.5.3. Alte aparate folosite de modelişti 129
2.5.4. Scule şi dispozitive de lipit şi sudat 134
2.5.5. Scule şi dispozitive de vopsit şi emailat 135
2.5.6. Ustensile de desen 137
2.5.7. Instrumente pentru măsurarea timpului şi a unghiurilor . . 140

2.6. Organe de maşini în dotarea atelierului modelistului 141

2.6.1. Şurubul 141
2.6.2. Piuliţa 145
2.6.3. Pivotul 146
2.6.4. Şaiba 147
2.6.5. Arcurile 149
2.6.6. Clichet 152
2.6.7. Roţi dinţate 153
2.6.8. Niturile 156
2.6.9. Ştifturile 156
2.6.10. Cuiul spintecat 157

Scanned with OKEN Scanner

2.7. Tehnologii folosite în atelierul modelistului 158
2.7.1. Tehnologia sudării 158
2.7.2. Galvanotehnica 159
2.7.3. Metalizarea 161
2.7.4. Ambutisarea 162
2.7.5. Nituirea 162
2.7.6. Ştemuirea 164
2.7.7. Tratamente termice 164
2.7.8. Lustruirea 166
2.7.9. Brunarea 168
2.7.10. Eloxarea 168
2.7.11. Matisarea 168
2.7.12. Matelotajul 168

2.8. Sistemul internaţional de unităţi 168
2.8.1. Unităţi S.I. fundamentale 169
2.8.2. Unităţi S.I. derivate 169
2.8.3. Unităţi S.I. derivate cu denumiri speciale 170
2.8.4. Unităţi S.I. suplimentare 170
2.8.5. Prefixe S.I. 171

2.9. Măsurarea altitudinii unui rachetomodel cu teodolite 171

CAPITOLUL III.

GRUPAREA MODELELOR DUPĂ FEDERAŢIILE MONDIALE ŞI INTERNAŢIONALE (F.A.I., NAVIGA, F.E.M.A.) ŞI DUPĂ CARACTERISTICILE NAVELOR, AVIOANELOR, RACHETELOR ŞI AUTOMOBILELOR

3.1. Gruparea aeromodelelor după F.A.I. 177
3.1.1. Caracteristici, definirea expresiilor folosite, noţiunea de aeromodel 177
3.1.2. Gruparea propriu-zisă a aeromodelelor după F.A.I. . . . 178
3.1.3. Clasa F_2. Zbor circular cu comandă prin cablu 181
3.1.4. Clasa F_3A. Aeromodele cu motor, comandate prin radio . . 183
3.1.5. Clasa F_3D. Aeromodele Pylon racing, comandate prin radio . 183
3.1.6. Aeromodele reduse la scară (machete) 184

3.2. Gruparea aeronavelor după caracteristici şi utilizarea aeronavelor 185
3.2.1. Avioane civile 186
3.2.2. Avioane militare 189
3.2.3. Hidroavionul 191
3.2.4. Elicoptere 193

Scanned with OKEN Scanner

3.3. Gruparea navomodelelor după NAVIGA 197
3.3.1. Noţiunea de navomodel 197
3.3.2. Grupa glisoarelor de viteză 197
3.3.3. Grupa machete 198
3.3.4. Grupa navomodelelor veliere liber lansate 198
3.3.5. Grupa navomodelor propulsate 201
3.3.6. Grupa navomodelelor teleghidate 202

3.4. Gruparea navomodelelor după caracteristici şi folosinţă ca nave 202
3.4.1. Clasificarea navelor după suprastructuri 203
3.4.2. Clasificarea navelor după felul propulsorului antrenat de grupul motor 204
3.4.3. Clasificarea navelor în funcţie de poziţia lor faţă de suprafaţa apei 206
3.4.4. Clasificarea navelor după timpul cînd au fost construite . . 206
3.4.5. Nave cu vele din secolele XVIII—XX 215
3.4.6. Nave moderne cu propulsor mecanic 215
3.4.7. Nave militare 221

3.5. Gruparea rachetomodelelor după F.A.I. 226
3.5.1. Noţiunea de rachetomodel 226
3.5.2. Clasificarea internaţională a rachetomodelelor 226
3.5.3. Clasificarea rachetelor după utilitate şi caracteristici . . . 228

3.6. Gruparea automodelelor după F.E.M.A. 229
3.6.1. Noţiunea de automodel 229
3.6.2. Clasificarea automodelelor 230
3.6.3. Gruparea autovehiculelor după scop şi utilizare 230

CAPITOLUL IV.

TEHNOLOGIA CONSTRUIRII MODELELOR

4.1. Tehnologia construirii aeromodelelor 235
4.1.1. Condiţii generale necesare zborului aeromodelelor 236
4.1.2. Organele principale ale unui aeromodel 250
4.1.3. Tehnologii specifice aeromodelismului 268
4.1.4. Tipuri de aeromodele 291
4.1.5. Construirea fuzelajului 300
4.1.6. Construirea aripilor 302
4.1.7. Construirea ampenajelor 303
4.1.8. Construirea elicelor 304
4.1.9. Construirea trenurilor de aterizare 309
4.1.10. Ansamblarea aeromodelelor 311
4.1.11. Încercarea aeromodelelor 311

Scanned with OKEN Scanner

4.1.12. Reglarea aeromodelului planor 311
4.1.13. Lansarea aeromodelului planor cu sfoară 312
4.1.14. Reglarea aeromodelelor cu motor 313
4.1.15. Mişcările perturbatoare ale aeromodelelor 313

4.2. Tehnologia construirii navomodelelor 315

4.2.1. Noţiuni de bază privind teoria navomodelelor 315
4.2.2. Corpul şi componenta constructivă a navei 326
4.2.3. Suprastructura 329
4.3. Construirea navomodelelor 347
4.3.1. Construcţia osaturii 347
4.3.2. Asamblarea navomodelelor 356
4.3.3. Încercarea navomodelelor la apă 356
4.3.4. Terminologia folosită în navomodelism 358

4.4. Tehnologia construirii rachetomodelelor 373

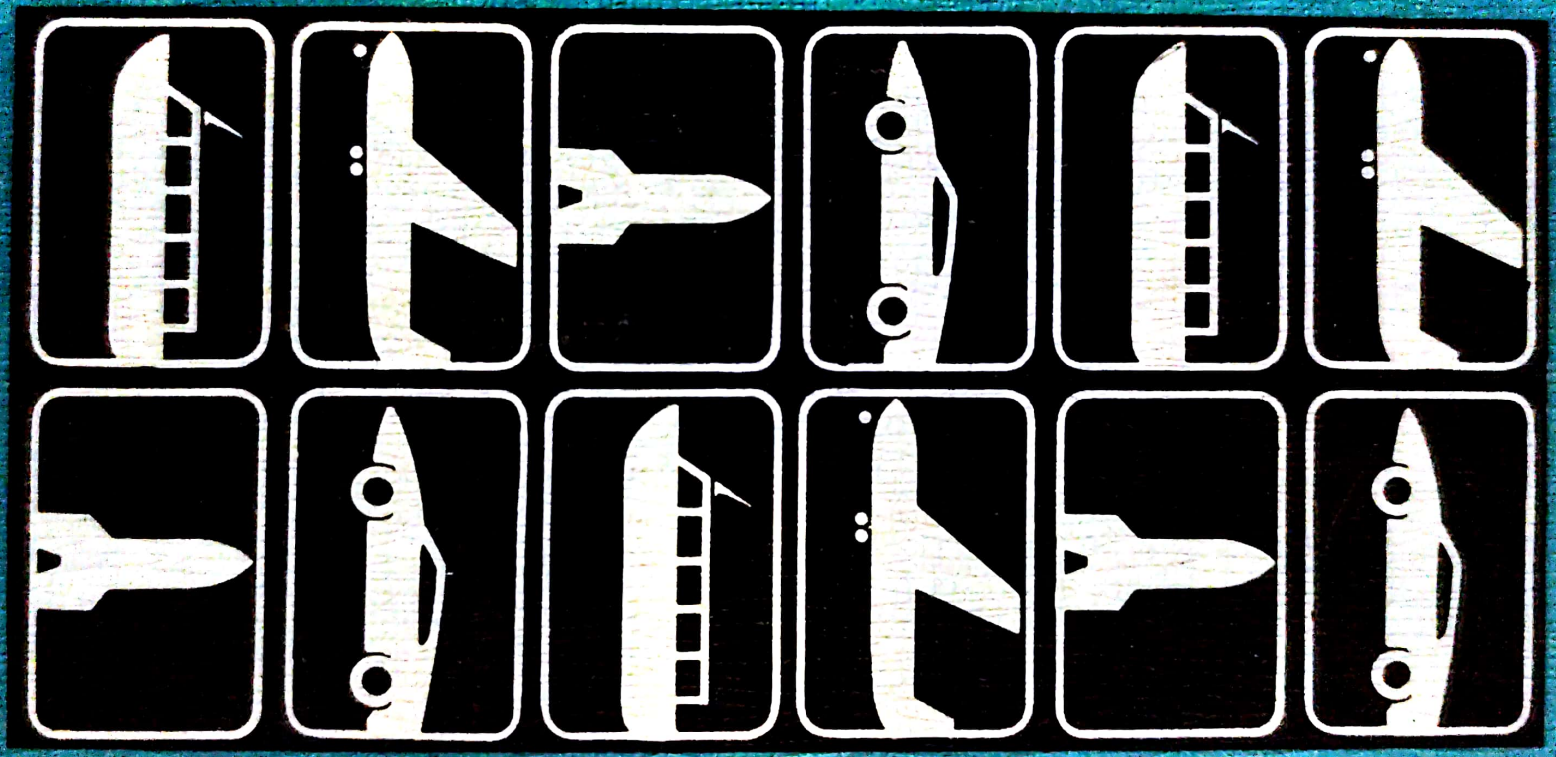
4.4.1. Reacţia 374
4.4.2. Rachete neghidate 375
4.4.3. Construcţia rachetomodelelor 377
4.4.4. Asamblarea rachetomodelelor 381
4.4.5. Micromotorul rachetomodelelor 383
4.4.6. Centrarea rachetomodelelor 384
4.4.7. Evoluţia rachetomodelelor pe o traiectorie în echilibru static 384
4.4.8. Determinarea centrului static şi al celui dinamic ale rachetomodelelor 386
4.4.9. Construirea rachetoplanului 387
4.4.10. Ansamblarea rachetoplanului 389
4.4.11. Centrajul rachetoplanului 390
4.4.12. Construcţia machetelor de rachete 390
4.4.13. Construcţia rampelor de lansare 391
4.4.14. Sisteme de iniţiere a micromotoarelor reactive 392

4.5. Tehnologia construirii automodelelor 392

4.5.1. Caracteristicile tehnice 393
4.5.2. Părţile componente ale unui automodel 396

Bibliografie selectivă 399

Scanned with OKEN Scanner



Scanned with OKEN Scanner